

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS: ATUALIZAÇÃO DE ÁREA

JANEIRO E  
FEVEREIRO  
DE 2023



**CIÊNCIAS AGRÁRIAS**



**LIVROS ACADÊMICOS**  
NÚCLEO DO CONHECIMENTO

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/livros/ciencias-agrarias/ciencias-agrarias-jan-fev-2023>

DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/livros/1595

C569c

Ciências Agrárias: Atualização de Área - janeiro e fevereiro de 2023 [recurso eletrônico] / Organizadores Carla Viana Dendasck, [et al.]. – 1.ed. -- São Paulo: CPDT, 2023. 73p.

Vários autores  
Formato: ePUB  
Inclui bibliografia  
ISBN: 978-65-996464-6-1

1. Ciências Agrárias 2. Atualização de Área 3. I. Dendasck, Carla Viana.

CDD: 630  
CDU: 63

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/livros/ciencias-agrarias/ciencias-agrarias-jan-fev-2023>

DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/livros/2001

## **EDITORIAL**

### **Diretor-Presidente**

Profa. Dra. Carla Viana Dendasck

### **Organizadores**

Carla Viana Dendasck

Anísio Francisco Soares

Cláudio Alberto Gellis de Mattos Dias

Patrick Rodrigues Fleury Cabral

### **Mesa Editorial**

Alessandra Carla Guimaraes Sobrinho

Universidade Federal do Pará – UFPA

Anísio Francisco Soares

Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/livros/ciencias-agrarias/ciencias-agrarias-jan-fev-2023>

DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/livros/2018

Bruno Marcos Nunes Cosmo

Universidade Estadual Paulista - "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP

Izael Oliveira Silva

Centro Educacional Pesquisa Robótica e Inovação-CEPRI/SEMED de  
São Miguel dos Campos/AL; Secretaria Estadual de Educação de  
Alagoas SEDUC/AL 2º GERE

Josué Ribeiro Da Silva Nunes

Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT

Maico Danubio Duarte Abreu

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-riograndense -  
IFSul

Patrick Rodrigues Fleury Cabral

Paulo Cesar Gonçalves De Azevedo Filho - Instituto Federal do  
Maranhão – IFMA

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/livros/ciencias-agrarias/ciencias-agrarias-jan-fev-2023>

DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/livros/2018

## **Assistentes**

Sara Stefanie de Oliveira

Ayla Beatriz Viana Lino Dendasck

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/livros/ciencias-agrarias/ciencias-agrarias-jan-fev-2023>

DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/livros/2018

## SUMÁRIO

### **1. BRUCELOSE: UMA IMPORTANTE ZONOSE AINDA NEGLIGENCIADA ..... 9**

*Paulo Cesar Gonçalves de Azevedo Filho*

*Jomel Francisco dos Santos*

### **2. APLICAÇÃO TERAPÊUTICA DAS CÉLULAS-TRONCO NA MEDICINA VETERINÁRIA ..... 19**

*Enrico Jardim Clemente Santos*

### **3. A GOVERNANÇA COMO INDUTORA DA COMPETITIVIDADE DE COOPERATIVAS AGROPECUÁRIAS: UM ENSAIO TEÓRICO..... 32**

*Devanildo Braz da Silva*

### **4. ÍNDICES DE ENTUPIMENTO EM FERTIRRIGAÇÃO VIA GOTEJAMENTO ..... 44**

*Bruno Marcos Nunes Cosmo*

*Maurício Guy de Andrade*

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/livros/ciencias-agrarias/ciencias-agrarias-jan-fev-2023>

DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/livros/2018

**5. ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE EM PROJETO DE  
ASSENTAMENTO RURAL NA AMAZÔNIA: ESTUDO DE  
CASO DO ASSENTAMENTO ABRIL VERMELHO,  
SANTA BÁRBARA DO PARÁ (PA)..... 55**

*Ligiana Lourenço de Souza*

*Gisalda Carvalho Filgueiras*

*Manoel Tavares de Paula*

*Lizandra Lourenço de Souza Aleixo*

## **APRESENTAÇÃO**

É com muita alegria que apresentamos a você leitor este e-book, que traz consigo atualizações na área das Ciências Agrárias.

Com avanço constante no cenário global, é imprescindível estarmos atualizado na área pretendida. Pensando nisso, essa atualização de área tem como objetivo aproximar a sociedade e o universo acadêmico.

Desse modo, sendo você um profissional, docente, discente ou um leitor, convido a adentrar a esse mundo tão fascinante que é a pesquisa.

A equipe da Revista Núcleo do Conhecimento tem trabalhado incansavelmente para que o conhecimento científico possa ser acessível a todos, e que isso possa se tornar uma cultura.

Desejo a você uma excelente leitura!

Prof. Me. Patrick Rodrigues Fleury Cabral

DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/livros/2021

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/livros/ciencias-agrarias/ciencias-agrarias-jan-fev-2023>

DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/livros/2021

## 1. BRUCELOSE: UMA IMPORTANTE ZOOSE AINDA NEGLIGENCIADA

Paulo Cesar Gonçalves de Azevedo Filho <sup>1</sup>

Jomel Francisco dos Santos <sup>2</sup>

DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/livros/1599

### CONCEITO

A brucelose é uma infecção causada por bactérias do gênero *Brucella* e tem distribuição cosmopolita. Acomete mamíferos, podendo causar abortos e infertilidade em algumas espécies além de sérios prejuízos a produção animal, assim como para conservação de algumas espécies. É uma importante zoonose que pode acometer os seres humanos por meio do consumo de leite e derivados sem tratamento térmico adequado, ou ser transmitida também pelo contato de materiais contaminados como restos placentários ou abortos. Vale salientar a importância como zoonose ocupacional que pode acometer principalmente Médicos Veterinários, trabalhadores rurais, ordenhadores e magarefes, principalmente pelo contato com materiais contaminados e o manuseio incorreto da vacina viva liofilizada (B19).

## **ETIOLOGIA**

As bactérias do gênero *Brucella* são pequenos cocobacilos gram-negativos não capsulados que são imóveis e não formadores de esporos, sendo parasitas intracelulares facultativos. O gênero *Brucella* pode ser dividido em dois subtipos: lisa onde se encontram as espécies (*B. abortus*, *B. melitensis*, *B. suis*, *B. neotomae*, *B. pinnipediae*, *B. cetaceae* e *B. maris*) e rugosa (*B. ovis* e *B. canis*). Os humanos são mais frequentemente acometidos por quatro espécies: *Brucella melitensis*, ocorrendo mais frequentemente na população geral, sendo mais invasiva e patogênica e cujos reservatórios são as cabras, as ovelhas e os camelos, considerada exótica no Brasil; *Brucella abortus*, presente no gado bovino e bubalino. Talvez a que apresente maior prevalência nos seres humanos devido o hábito de consumo de leite e derivados crus sem tratamento térmico adequado, devido à grande dificuldade de diagnóstico e por ser uma doença silenciosa tem-se uma grande subnotificação, não existindo programa governamental específico para esta zoonose tão importante; *Brucella suis* e *Brucella canis*, transmitidas pelos suínos e pelos cães, respectivamente.

## **EPIDEMIOLOGIA**

Por se tratar de uma infecção crônica, silenciosa e acometer todos os mamíferos e podendo persistir por toda a vida do animal sem ser notado, causa grandes prejuízos reprodutivos e produtivos. O parasita

possui um tropismo pelos órgãos reprodutivos sendo responsável por manifestações de problemas reprodutivos principalmente esterilidade, aborto e repetição de cio. Encontram-se em grande quantidade principalmente no leite, urina e produtos abortivos de animais infectados. Consequentemente, a brucelose tornou-se uma doença ocupacional para pecuaristas, veterinários, trabalhadores dos centros de abate e técnicos de laboratório. As vias de transmissão humana incluem o contato direto com animais infectados ou o contato com as suas secreções, através de soluções de continuidade cutâneas, aerossóis contaminados, inoculação no saco conjuntival ou ingestão de produtos não pasteurizados. No entanto, é uma zoonose ainda pouco estudada.

## **PATOGENIA**

Por apresentar tropismo pelos órgãos reprodutivos principalmente por causa da produção do eritritol (hormônio este que estimula o crescimento e reprodução do agente) durante a gestação, a enfermidade acomete preferencialmente fêmeas que estejam em idade reprodutiva e eventualmente acomete os machos. A brucelose é uma bactéria intracelular facultativa que pode se multiplicar no interior dos fagócitos e com isso consegue se disseminar no organismo animal ou humano principalmente pela via hematogena, tendo predileção por úteros gravídicos, tecidos mamários, ósteo-articulares e órgãos do sistema reprodutor masculino. Nas fêmeas podem ocorrer abortos, retenção de placenta, corrimentos vaginais, endometrites e mastites,

além de nascimento de animais fracos ou natimortos; já nos machos podem ser observados orquite, epididimite, esterilidade e problemas articulares. Com o parto e/ou aborto, ocorre a eliminação das bactérias por meio das soluções de continuidade presentes, porém o animal permanece portador por toda a vida e terá memória imunológica do agente. Quando ocorre a primo-infecção a fêmea ainda não possui imunidade contra o agente com isso causando uma grande multiplicação exagerada com danos na placenta do animal podendo ocasionar aborto. Nas gestações subsequentes o animal mesmo infectado, porém devido a memória imunológica pode conseguir chegar a termo a gestação, ou continuar abortando, porém normalmente nesses casos o animal passa a produzir animais mais fracos e/ou natimortos e com isso dificulta ainda mais a identificação do agente. Normalmente o ser humano se infecta pela ingestão de leite e derivados crus contaminados, restos placentários ou de aborto, além de poder se infectar na manipulação de alimentos contaminados, contato direto com animal doente ou feto abortado, manipulação incorreta da vacina (B19).

## **SINAIS CLÍNICOS**

Os sinais clínicos predominantes em animais gestantes é o aborto ou o nascimento de animais mortos ou fracos. Geralmente o aborto ocorre no terço final da gestação, podendo causar retenção de placenta, metrite e ocasionalmente, esterilidade permanente. Nos machos ocorre principalmente orquite que pode ser uni ou bilateral, acarretando baixa

da libido e esterilidade nesses animais, epididimite e vesiculite também podem ser observados. Os testículos podem se apresentar degenerados, com fibrose e com aderências.

## **DIAGNÓSTICO**

Para o diagnóstico pode-se utilizar exames bacteriológicos ou sorológicos. O exame bacteriológico é executado a partir de espécimes suspeitos semeados em meios de cultura específicos. Para o exame sorológico dependerá das espécies suspeitas, para espécies lisas pode-se utilizar o teste de triagem do Antígeno Acidificado Tamponado (AAT); os animais reagentes podem ser testados com exames mais específicos como o 2-mercaptanoetanol, Ensaio Imunoenzimático, polarização fluorescente e imunohistoquímica para confirmação. Já para as espécies rugosas utiliza-se a Imunodifusão em Ágar Gel (IDGA). Atualmente com o advento das técnicas moleculares como Reação de Cadeia Palimerase (PCR) facilitam a identificação dos agentes em material biológico dando uma confiabilidade maior ao teste.

## **DOENÇAS DIFERENCIAIS**

As principais enfermidades que causem distúrbios reprodutivos como Leptospirose, Rinotraqueíte Infecciosa Bovina (IBR), Diarreia

Viral Bovinal (BVD), Toxoplasmose, Salmonelose, Doenças das Fronteiras, Tricomoniase e Neosporose.

## **CONTROLE**

A principal forma de se controlar a brucelose em uma propriedade é por meio da vacinação de todas as fêmeas de bovinos e/ou bubalinos de 3 a 8 meses de idade com a vacina B19. Atualmente está liberada no território nacional a vacinação de fêmeas bovinas acima de oito meses de idade com a vacina RB-51.

## **TRATAMENTO**

Não existe tratamento para a brucelose bovina e/ou bubalina.

## **PROFILAXIA**

Implantação de uma rotina de testes sorológicos nos animais e realização de eliminação por meio do abate sanitário em frigoríficos que tenham inspeção sanitária ou destruição e enterro dos animais reagentes na própria propriedade. Desinfecção das instalações e destruição de restos placentários, fetos abortados e secreções dos animais. Construção de piquetes maternidade no intuito de acompanhar o parto e eliminar os restos da parição, quarentena de animais introduzidos no rebanho e principalmente a Educação Sanitária com o

objetivo de diminuir a ocorrência desta importante zoonose nos seres humanos. Existe no Brasil o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT) que visa baixar a prevalência e a incidência dessa enfermidade no rebanho brasileiro.

## IMAGENS

**Figura 1.** Animal com abscesso cervical, na espera para matança.



**Fonte:** autor.

**Figura 2.** Líquido amarelado do abscesso cervical em bovino.



**Fonte:** autor.

**Figura 3.** Observação de higroma Brucelico cervical, confirmando suspeita de brucelose.



**Fonte:** autor.

**Figura 4.** Artrite Brucélica em Búfalo. Articulação Fêmus, Tibia, patelar.



**Fonte:** autor.

**Figura 5.** Orquite Unilateral Brucelica em bovino.



**Fonte:** autor.

## **INFORMAÇÕES SOBRE OS AUTORES**

<sup>1</sup> Paulo Cesar Gonçalves de Azevedo Filho

Doutorado. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6536-8370>. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8372094792929823>.

<sup>2</sup> Jomel Francisco dos Santos

Doutorado. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0203-5974>. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6150387477411390>.

## **2. APLICAÇÃO TERAPÊUTICA DAS CÉLULAS-TRONCO NA MEDICINA VETERINÁRIA**

Enrico Jardim Clemente Santos <sup>1</sup>

DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/livros/1640

### **INTRODUÇÃO**

Os constantes avanços clínicos e laboratoriais na área da medicina veterinária vêm propiciando aos animais uma maior longevidade. O aumento da expectativa de vida tende a resultar em uma maior incidência de patologias, assim como o surgimento de novas doenças até o momento não existentes ou de baixa frequência. Atualmente, a manutenção da qualidade de vida dos animais na terceira idade é um dos principais desafios no âmbito da medicina veterinária. Perante o presente quadro, constantes estudos científicos básicos, pré-clínicos e clínicos vêm sendo desenvolvidos tendo por meta a implementação de tratamentos inovadores para enfermidades nas quais as terapias convencionais têm se mostrado insuficientes ou ineficazes. Dentre estes, um dos que têm se mostrado mais promissores é a terapia celular com células-tronco, a qual pode ser definida como arte de se administrar células vivas ao corpo de um receptor objetivando o tratamento de uma condição médica específica.

## **DESENVOLVIMENTO**

O presente estudo caracteriza-se por ter sido realizado a partir de uma pesquisa bibliográfica de cunho exploratório e descritivo junto a bases científicas de dados indexadas nas bases Google Acadêmico, Scientific Electronic Library Online (Scielo), Literatura Latino-Americana do Caribe em Ciência da Saúde (LILACS) e Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE). Para a busca, foi realizado o recorte temporal de publicações entre os anos de 2005 a 2023, utilizando as seguintes palavras-chaves: células-tronco, medicina veterinária e terapia celular.

Embora a medicina veterinária tradicional a qual envolve cirurgias, drogas, produtos químicos ou radiação esteja sendo amplamente utilizada no mercado, a aplicação novas terapias vêm se fazendo necessárias para o tratamento de inúmeras doenças. No transcorrer dos últimos anos diferentes abordagens terapêuticas vêm sendo desenvolvidas e aplicadas na medicina veterinária clínica com sucesso dentre as quais temos a acupuntura, ozonioterapia, fitoterapia, homeopatia, laserterapia, ozonioterapia e cromoterapia, dentre outras. Mais recentemente uma abordagem terapêutica extremamente promissora surgiu no mercado veterinário: a terapia com células-tronco.

As células-tronco podem ser definidas como células indiferenciadas capazes de se auto-renovarem e diferenciarem morfológica e funcionalmente em diferentes tipos celulares e que,

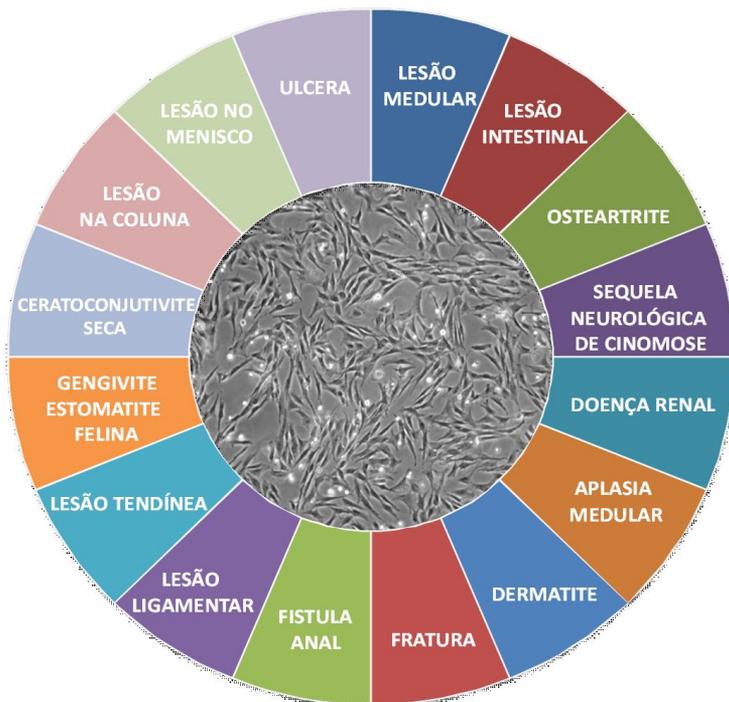
mediante estímulos específicos, podem se diferenciar, dando origem a diversos tipos celulares morfológica e fisiologicamente maduros e funcionais.

Na literatura podemos identificar, com base em sua origem, três tipos distintos de células-tronco os quais são denominados de células-tronco embrionárias (CTEs) isoladas a partir da massa celular interna do blastocisto, células-tronco adultas (CTAs) isoladas a partir de tecidos adultos como gordura, medula óssea, sangue periférico, cordão umbilical, polpa dentária e músculo e as células-tronco pluripotentes induzidas (CTPIs) células adultas modificadas geneticamente de forma adquirirem as características das CTEs. Devido ao potencial das CTEs e CTPIs darem origem a teratocarcinomas, apenas as CTAs vêm sendo utilizadas terapêuticamente na medicina veterinária.

A terapia com células-tronco vem sendo aplicada com sucesso na medicina veterinária, visando o tratamento de uma variedade de condições clínicas que acometem tanto os pequenos como grandes animais. Dentre estas temos a doença renal (SANTOS, 2018a), seqüela neurológica de cinomose (SANTOS, 2019a), gengivite estomatite felina (ASSIS, 2017), lesões inflamatórias intestinais (PÉREZ-MERINO, 2015), lesões oculares (VILLATORO, 2015), lesões dermatológicas (VILLATORO, 2018), lesões tendíneas (SMITH, 2005), laminite (MENDES, 2021), osteoartrites (BLACK, 2007), trauma medular (MUKHAMEDSHINA, 2019), hipoplasia e aplasia medular (GATTI, 2014; BRAGA, 2020) e asma (SANTOS, 2023). Atualmente, inúmeras outras patologias vêm sendo alvo de estudos, apresentando resultados

promissores. Entretanto convém ressaltar que o correto diagnóstico é de fundamental importância para o sucesso da terapia.

**Figura 1.** Doenças tratadas por meio da terapia com células-tronco



**Fonte:** Laboratório CELLTROVET

A utilização terapêutica deve seguir alguns princípios básicos para que o resultado desejado seja obtido de forma satisfatória. Dentre este temos a seleção dos animais doadores, os quais devem estar isentos de doenças infecciosas assim como outro agentes que possam transmitir algum risco para o animal receptor; as células devem ter sua qualidade

comprovada por meio da descrição de sua origem, potencial antes e após serem submetidas ao processo de criopreservação, condições de armazenamento e rastreabilidade além de comprovar que se encontram livres de possíveis contaminações por fungos, bactérias, leveduras, micoplasma, vírus e endotoxinas; segurança e eficácia comprovada demonstrada antes e após serem expostas ao processo de criopreservação e relato de possíveis reações adversas clínicas ou laboratoriais.

No âmbito da medicina veterinária as fontes teciduais mais utilizadas são a medula óssea, tecido adiposo e sangue de cordão umbilical. A medula óssea apresenta dois tipos distintos de CTAs denominadas de células-tronco hematopoiéticas (CTHs) e células-tronco mesenquimais (CTMs). Está embora esteja presente em menor número, é responsável pela manutenção da homeostase do ambiente. Em cavalos a coleta tende a ser realizada na região do esterno ao passo que em cães e gatos a coleta da medula é realizada no fêmur, tíbia ou cabeça umeral, sendo a última a mais utilizada devido ao fato de ser menos traumática (SMITH, 2005; FRIMBERGER, 2006). A coleta do sangue do cordão umbilical deve ser realizada imediatamente após o parto por meio de uma punção venosa utilizando-se uma agulha de 16 g acoplada a um bolsa de coleta contendo um anticoagulante. Embora seja um processo pouco invasivo, o número de CTMs obtido a partir do sangue do cordão umbilical é inferior em comparação ao coletado da medula óssea (KOCH, 2007). Em comparação às demais fontes, o tecido adiposo se apresenta como uma fonte que permite a obtenção de uma maior concentração de CTMs estando normalmente associados a rede de capilares presentes na gordura (VARMA, 2005). O processo de obtenção

do tecido adiposo é realizado por meio de incisão cirúrgica na região inguinal, abdominal ou da parede torácica em cães e gatos e na região glútea em cavalos (VIDAL, 2007; SANTOS, 2018a). As amostras são encaminhadas ao laboratório de forma que o processo de obtenção das CTMs seja realizado de acordo com os protocolos específicos para cada fonte (SANTOS, 2019b).

Em 2006 a Sociedade Internacional de Terapia Celular estabeleceu os critérios para a definição das CTMs. Dentre estes temos a capacidade das células se aderirem superfícies poliméricas, elevado potencial de proliferação, capacidade de se diferenciar em linhagens osteogênica, condrogênica e adipogênica e expressarem um perfil de expressão de marcadores celulares (DOMINICI, 2006).

Embora a segurança e eficácia terapêutica das CPAMs, também conhecida na literatura científica como CTMs, venha sendo constantemente comprovada, os mecanismos de ação ainda não estão completamente compreendidos. Existem evidências que demonstram o envolvimento de diversos processos. Dentre estes temos o efeito autócrino por meio do qual o tecido exerce influência sob CPAMs de forma a direcioná-las a dar origem a fatores de interesse do ambiente tecidual. Já o efeito parácrino se caracteriza pelas ações exercidas pelas CPAMs sob os tecidos como os efeitos imunomodulatórios, anti-inflamatórios, angiogênico, antiapoptótico, antifibrótico, angiogênico, homing, diferenciação e tráfego de forma a estimular as CPAMs intrínsecas a atuar no processo de reparação do tecido lesionado (SHEN, 2015; KRAWCZENKO, 2022).

Para a obtenção de um resultado terapêutico satisfatório, por meio da terapia com células-tronco, a via de infusão a ser utilizada é de fundamental importância. Para definirmos a melhor via devemos levar em consideração características básicas como ser de fácil realização, pouco invasiva e traumática, causar mínimos efeitos colaterais apresentando a maior taxa de retenção e sobrevivência de células infundidas. É importante ressaltar que fatores adicionais como diagnóstico e prognóstico da doença, localização da região injuriada e extensão da lesão devem ser levados em consideração (SANTOS, 2019b).

A via de administração endovenosa é a mais utilizada devido a ser pouco invasiva, de fácil e rápido acesso, pouco traumática, não requerendo suporte médico avançado para sua utilização, ser de fácil difusão pelo organismo além de proporciona a possibilidade de múltiplas aplicações, com o mínimo de efeitos colaterais. Durante o processo de infusão, tanto a velocidade como a concentração celular devem ser levadas em consideração de forma a evitar a formação de aglomerados celulares e conseqüentemente geração de trombos. A infusão pela via endovenosa propicia uma ampla distribuição das células-tronco no organismo receptor propiciando a atuação da mesma, por meio de diferentes mecanismos celulares em uma grande variedade de tecidos (SANTOS, 2019b).

A via de administração local propicia a direta liberação do concentrado celular na área lesionada resultando em uma maior retenção de células no local injuriado contribuindo mais efetivamente para o efeito parácrino e de diferenciação celular. Embora necessite de

conhecimento anatômico e perícia cirúrgica, uma vez que é uma via altamente invasiva e potencialmente traumática, a aplicação local apresenta-se como a mais recomendada (SANTOS, 2019b). Dentre as vias locais utilizadas temos a intra-articular, intramedular, epidural, intratendinea, intraocular, intracraniana e intratecal. Dependendo da condição clínica do paciente e doença a ser tratada, uma ou mais vias podem ser utilizadas simultaneamente.

Terapeuticamente duas abordagens distintas vêm sendo utilizadas. O transplante de células-tronco autólogas e alogênicas. A terapia celular autóloga se caracteriza pela obtenção da amostra, isolamento e reintrodução das CPAMs no próprio animal. Na terapia celular alogênica a amostra é de um animal geneticamente diferente do receptor, porém da mesma espécie. Sua utilização é viável devido a característica das CPAMs de não serem reconhecidas pelo sistema imunológico do receptor uma vez que as CPAMs são capazes de regular a resposta imune, inibindo a maturação das células dendríticas, bem como suprimir a proliferação e função dos linfócitos T e B e células natural killer. Com isso as CPAMs apresentam uma baixa expressão do complexo de histocompatibilidade classe II (MHC-II) e co-estimulação de moléculas em sua superfície celular, necessárias para a ativação de célula T, tornando-as invisíveis para o sistema imunológico. Além da terapia autóloga e alogênica, existe também a terapia celular xenogênica na qual o animal doador e receptor são de espécies distintas. Esta abordagem é utilizada basicamente na pesquisa científica (CHEN, 2006; CASTRO-MANRREZA, 2015).

No transcorrer dos últimos a utilização da terapia com células-tronco, visando a recuperação da qualidade de vida dos animais, vêm se tornando uma realidade na medicina veterinária. Inúmeras empresas têm disponibilizado esta abordagem terapêutica de forma comercial dentre as quais temos a VetStem (Estados Unidos da América), Stem Cell Vet (Inglaterra), Vetherapy (Portugal) e CELLTROVET (Brasil). Portanto, esta nova abordagem terapêutica já é uma realidade no mercado veterinário mundial.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A aplicação terapêutica das células-tronco na medicina veterinária vem surgindo como opção extremamente promissora no tratamento de patologias que acometem tanto os pequenos como grandes animais, independente da espécie, sexo, raça ou idade. Esta nova abordagem terapêutica tem por objetivo melhorar a qualidade de vida dos animais reduzindo drasticamente as taxas de morbidade e mortalidade.

## **INFORMAÇÕES SOBRE OS AUTORES**

<sup>1</sup> Enrico Jardim Clemente Santos

Doutor. ORCID. <https://orcid.org/0000-0003-0869-3342>. Currículo lattes: <http://lattes.cnpq.br/3625817369504094>.

## REFERÊNCIAS

ASSIS, Tatiana Lembo de Silva et. al. Análise da Viabilidade Terapêutica das Células-Tronco Mesenquimais Alogênicas no Tratamento de Felino Acometido por Complexo Gengivite Estomatite Felina. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, Ano 02, Vol. 01. pp 470-482, 2017.

BLACK, Linda et. al. Effect of adipose-derived mesenchymal stem and regenerative cells on lameness in dogs with chronic osteoarthritis of the coxofemoral joints: a randomized, double-blinded, multicenter, controlled trial. **Veterinary Therapeutics: Research in Applied Veterinary Medicine**, 8(4):272-84, 2007.

BRAGA, Camila Landim et. al. Medvep - **Revista Científica de Medicina Veterinária - Pequenos Animais e Animais de Estimação**, Edição 50 - Vol IV - 126-132, 2020.

CASTRO-MANRREZA, et. al. Immunoregulation by mesenchymal stem cells: biological aspects and clinical applications. **Journal of Immunology Research** vol. 2015: 394917, 2015.

CHEN, Xi et. al. Mesenchymal stem cells in immunoregulation. **Immunology and Cell Biology**, 84(5):413-421, 2006.

DOMINICI, Massimo et. al. Minimal criteria for defining multipotent mesenchymal stromal cells. The International Society for Cellular Therapy position statement. **Cytotherapy**, 8, 315–7, 2006.

FRIMBERGER, Angela et. al. A combination chemotherapy protocol with dose intensification and autologous bone marrow transplant (VELCAP-HDC) for canine lymphoma. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, 20, 355–64, 2006.

GATTI, Andre et. al. Cell therapy in the treatment of myeloid aplasia - a case report. **Revista Científica de Medicina Veterinária – Pequenos Animais e Animais de Estimação**,12(41):296-303, 2014.

KOCH, Thomas et. al. Isolation of mesenchymal stem cells from equine umbilical cord blood. **BMC Biotechnology**, 7, 1472–6750, 2007.

KRAWCZENKO, Agnieszka et. al. Adipose Tissue-Derived Mesenchymal Stem/Stromal Cells and Their Contribution to Angiogenic Processes in Tissue Regeneration. **International Journal of Molecular Sciences** vol. 23,5 2425, 2022.

MENDES, Ana Beatriz et. al. Therapeutic potencial of mesenquimal stem cells in equine laminitis. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, p. e436101018902, 2021.

MUKHAMEDSHINA, Yana et al. Mesenchymal Stem Cell Therapy for Spinal Cord Contusion: A Comparative Study on Small and Large Animal Models. **Biomolecules** vol. 9,12 811, 2019.

PÉREZ-MERINO, Eva Maria et al. Safety and efficacy of allogeneic adipose tissue-derived mesenchymal stem cells for treatment of dogs with inflammatory bowel disease: Clinical and laboratory outcomes. **Veterinary Journal**, vol. 206,3: 385-90, 2015.

SANTOS, Enrico Jardim Clemente et. al. Células progenitoras adultas multipotentes alogênicas no tratamento de doença renal em felinos. **Science and Animal Health**, 6(3):266-285, 2018a.

SANTOS, Enrico Jardim Clemente et. al. Biologia das células-tronco mesenquimais de felinos obtidas a partir de nichos presentes no tecido adiposo objetivando sua aplicação terapêutica na medicina veterinária. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, 4(3):368–379, 2018b.

SANTOS, Enrico Jardim Clemente et. al. Células-tronco mesenquimais alogênicas no tratamento das sequelas neurológicas de cinomose canina. **Medvep - Revista Científica de Medicina Veterinária. Pequenos Animais e Animais de Estimação**, 3(49):32-40, 2019a.

SANTOS, Enrico Jardim Clemente. Stem Cell Therapy: A Reparative Approach in Veterinary. **Dairy and Veterinary Sciences Journal**, 13(3): 555870, 2019b.

SANTOS, Enrico Jardim Clemente. Study of the safety and therapeutic efficacy of multipotent adult progenitor cells in the treatment of feline asthma. **Research, Society and Development**, 12(3), 2023. No prelo.

SHEN, Chongyang et al. Conditioned medium from umbilical cord mesenchymal stem cells induces migration and angiogenesis. **Molecular Medicine Reports** vol. 12,1: 20-30, 2015.

SMITH, Roger Kenneth Whealands et. al. Harnessing the stem cell for the treatment of tendon injuries: heralding a new dawn? **British Journal of Sports Medicine**, 39, 582–4, 2005

VARMA, Maikel J Oedayrajsingh et al. Phenotypical and functional characterization of freshly isolated adipose tissue-derived stem cells. **Stem cells and development**, vol. 16,1: 91-104, 2007.

VIDAL, Martin Andreas et. al. Characterization of equine adipose tissue-derived stromal cells: adipogenic and osteogenic capacity and comparison with bone marrow-derived mesenchymal stromal cells. **Veterinary Surgery**, 36, 613–22, 2007.

VILLATORO, Antonio José et al. Use of adipose-derived mesenchymal stem cells in keratoconjunctivitis sicca in a canine model. **BioMed research international**, vol. 2015: 527926, 2015.

VILLATORO, Antonio José et al. Allogeneic adipose-derived mesenchymal stem cell therapy in dogs with refractory atopic

dermatitis: clinical efficacy and safety. **The Veterinary Record**, vol. 183,21: 654, 2018.

### **3. A GOVERNANÇA COMO INDUTORA DA COMPETITIVIDADE DE COOPERATIVAS AGROPECUÁRIAS: UM ENSAIO TEÓRICO**

Devanildo Braz da Silva <sup>1</sup>

DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/livros/1643

#### **INTRODUÇÃO**

O agronegócio brasileiro é um setor com forte impacto na geração de empregos e riquezas, sendo, em muitas cadeias produtivas, referência mundial em termos de produtividade. Contudo, são diversas as peculiaridades entre as relações existentes nos elos das diferentes cadeias produtivas, o que demonstra a complexidade das relações econômicas desenvolvidas no âmbito do agronegócio.

Nessa ótica, a competitividade do agronegócio passa pela competitividade de seus diferentes elos, cada uma com particularidades próprias, o que faz com que alcançar e/ou manter competitividade não seja uma tarefa fácil. Assim, é importante que as organizações do agronegócio identifiquem o arranjo que proporcione maior competitividade, não somente internamente na firma, mas para além das suas fronteiras, de forma a tornarem-se competitivas pela eficiência nas transações que executam com fornecedores, parceiros e clientes, assim como com as organizações de apoio.

Com isso, formas tradicionais de gestão do sistema produtivo têm sido aperfeiçoadas, evoluindo-se para formas que englobam aspectos até então pouco explorados, como a coordenação por meio de contratos e a inserção da análise do papel das organizações de apoio e das instituições (regras formais e informais) para maior eficiência das trocas econômicas.

Nessa vertente, de aperfeiçoamento da gestão, tem-se a governança corporativa, que pode ser definida como o conjunto de mecanismos internos e externos que visam harmonizar a relação entre gestores e acionistas, dada a separação entre controle e propriedade. Os mecanismos internos referem-se ao Conselho de Administração, estrutura de propriedade, sistema de remuneração dos executivos, entre outros, enquanto os mecanismos externos estão relacionados ao mercado de fusões e aquisições e sistema legal/regulatório (FASSARELLA, 2012).

Dentre as diversas organizações atuantes no agronegócio, temos uma que traz características diferenciadas, que é a cooperativa. Bialoskorski Neto (2015, p. 186) diz que “nas sociedades cooperativas, o cooperado assume, ao mesmo tempo, as funções de usuário ou cliente da empresa e de seu proprietário ou ainda gestor, transferindo funções da sua economia individual para empresa cooperativada”. Complementa o autor supracitado, que o cooperativismo é realmente uma forma importante de organização dos produtores rurais, devido às estruturas de mercado encontradas no setor primário da economia, possibilitando a agregação de valor ao seu sistema de produção e o equilíbrio de poder de mercado.

Os estudos sobre governança corporativa ganharam relevância com o surgimento das modernas corporações, sendo que o centro das discussões sempre esteve relacionado à estrutura de propriedade, ao controle e ao conflito de interesses (FERREIRA, 2012). Assim, aplicar estudos dessa temática às cooperativas pode ser um diferencial que contribuirá para o fortalecimento das organizações cooperativas, sobretudo aquelas voltadas para o agronegócio.

Nesse contexto, o presente ensaio teórico tem como objetivo discutir aspectos relacionados à competitividade e governança no agronegócio, com aplicação às cooperativas.

## **AGRONEGÓCIO E COMPETITIVIDADE**

O conceito relacionado ao agronegócio foi inicialmente abordado pelos professores John Davis e Ray Goldberg, nos Estados Unidos em 1957, cujo enfoque era o sistema de commodities. De acordo com os autores, “*agribusiness*” é a soma total das operações de produção e distribuição de suprimentos agrícolas, das operações de produção nas unidades agrícolas, do armazenamento, processamento e distribuição dos produtos agrícolas e itens produzidos a partir deles” (NEVES, 1996).

Com os avanços nos estudos acerca do conceito de *agribusiness*, a visão sistêmica passou a ser considerada nas análises e englobada ao conceito, sendo que em 1968, o pesquisador americano Ray Goldberg redefiniu o conceito, considerando o mercado de insumos

agrícolas, a produção agrícola, operações de estocagem, processamento, atacado e varejo, e demarcando um fluxo que vai dos insumos até o consumidor final. Resumidamente, o conceito engloba todas as instituições que afetam a coordenação dos estágios sucessivos do fluxo de produtos, tais como as instituições governamentais, mercados futuros e associações de comércio (ZYLBERSTAJN, 2005).

Embora haja outras abordagens para o estudo do agronegócio, no Brasil o conceito de agronegócios ganhou força e destacou-se sob a ótica sistêmica, chamado de Sistema Agroindustrial (SAG), que é definido por Zylberstajn (2005, p. 13), como “um conjunto de relações contratuais entre empresas e agentes especializados, cujo objetivo final é disputar o consumidor de determinado produto”. De acordo com o mesmo autor, o conceito de SAG envolve outros elementos além dos ligados à cadeia vertical, abrangendo o ambiente institucional e as organizações de suporte ao funcionamento das cadeias.

Um sistema agroindustrial específico é composto por firmas com diferentes níveis de coordenação. Essas firmas realizam transações, seja via mercado ou por contratos (formais ou informais), assim como as instituições estabelecem o ambiente no qual as transações ocorrem e interferem na definição dos objetivos das organizações envolvidas, assim como nas estruturas de governança adotadas (FARINA; AZEVEDO; SAES, 1997).

Assim, tem-se que a abordagem de SAG serve de suporte para a análise de arranjos institucionais em que as estruturas contratuais sejam voltadas para a produção de produtos de base agrícola. Nesse sentido, numa consideração genérica, um SAG tem quatro elementos

fundamentais: setor produtivo, ambiente institucional, ambiente organizacional e as transações entre os agentes produtivos (ZYLBERSZTAJN; NEVES; CALEMAN, 2015).

Nos estudos de organizações, não somente das do agronegócio, competitividade é um tema recorrente. Conforme Farina (1999), competitividade não tem uma definição precisa; do ponto de vista das teorias de concorrência, pode ser definida como a capacidade sustentável de sobreviver e, de preferência, crescer em mercados correntes ou em novos mercados, tornando a competitividade uma medida de desempenho das firmas individuais.

Nesse sentido, Farina (1999) diz que não se pode ignorar os problemas organizacionais na análise da competitividade e da concorrência, ainda que isso apresente desafios para sua operacionalização. Complementa a autora, que a competitividade das empresas é o resultado de políticas públicas e privadas, individuais e coletivas, e não depende apenas da excelência de sua gestão (FARINA, 1999).

Contudo, intervenções setoriais geram efeitos sistêmicos e tendem a gerar intervenções involuntariamente sistêmicas (FARINA *et al.*, 1997). Justifica-se, portanto, adotar sistemas agroindustriais específicos como unidade de análise da competitividade. Nesse caso, o que está em jogo é o desempenho de um sistema e não de uma firma individual (FARINA, 1999).

Conforme Farina (1999) a análise da competitividade dos SAG's tem que se perguntar:

- 1.a) se um determinado sistema agroindustrial deverá crescer ou, pelo menos, não decrescer nos mercados correntes e se tem capacidade de agregar novos mercados;
- 2.b) se sua composição será alterada ou não: competitividade relativa de cada segmento e seus condicionantes, definindo uma configuração esperada;
- 3.c) quais as estruturas de governança que viabilizam essa competitividade e em que direção deverá se alterar.

## **COOPERATIVAS E GOVERNANÇA CORPORATIVA**

Ao mesmo tempo que os princípios cooperativistas representam o elo entre “as organizações no mundo cooperativista, esses mesmos princípios delimitam as estratégias passíveis de serem adotadas pelas organizações cooperativas, criando um contraste com as organizações de outra natureza, em especial, as firmas que têm finalidade de lucro com as quais as cooperativas” frequentemente concorrem (ZYLBERSZTAJN, 2002).

Nesse contexto, Zylbersztajn (2002, p. 6) diz que “na maioria das cooperativas no Brasil, o controle e as decisões estratégicas são definidos pelo mesmo agente”. Cook (1995 apud Zylbersztajn 2002) destaca cinco problemas típicos das cooperativas, relacionados aos direitos de propriedade e de decisão. São eles: problema de horizonte,

problema do carona, problema do portfólio, problema do controle e custos de influência.

Ainda que funcionem com imperfeições, existem mecanismos de controle disponíveis para as empresas de capital diferentemente da empresa cooperativa, os quais são complementados pela ação dos conselhos e por auditorias externas. Além da separação entre propriedade e controle, há o fato de que, se o gerente ineficiente for também membro da cooperativa e a sua função puder resultar não da sua especialização, mas do exercício do poder dentro da cooperativa, levando a outra natureza de ineficiência (ZYLBERSZTAJN, 2002, p. 7).

Bialoskorski Neto (2015) destaca que quando discutimos o empreendimento cooperativo, temos de nos referir a algumas questões básicas, como: a questão da gestão da empresa cooperativa vista sob a ótica da eficiência empresarial; a autogestão do sistema cooperativista; e a questão do financiamento e da capitalização da empresa cooperativista. Completa o autor supra que “todas estas preocupações devem ser analisadas sob a ótica dos princípios doutrinários do cooperativismo, onde o foco central foi e sempre devera ser o cooperante e a função social do empreendimento” (BIALOSKORSKI NETO, 2015, p. 189).

De acordo com Klapper e Love (2004), a governança corporativa consiste em um conjunto de práticas que utilizam órgãos para estabelecer normas e poderes com o objetivo de prevenir e criar mecanismos que tornem a gestão da empresa eficiente e eficaz, com a finalidade de maximizar o seu valor. Andrade e Rossetti (2004) destacam que a governança corporativa está calcada em regras que propiciam maior credibilidade e criação de valor às empresas.

Nesse sentido, a governança corporativa tem por objetivo transparecer confiança, ética, moral e novos valores para os *stakeholders*, incluindo o governo, a sociedade e os empresários, visando preocupação com as ações da organização, e as consequências dessas ações (HERMALIN, 2005).

Contudo, não há um modelo único de governança que seja aplicável a todas as organizações, pois elas atuam em diferentes contextos e tem características particulares (natureza jurídica, forma de controle, tipo de controlador, cultura e identidade). Porém, independentemente da estrutura de governança escolhida, as empresas precisam atuar de forma ética e tem a obrigação de cumprir as leis e os regulamentos aplicáveis. Nesse sentido, a adoção das melhores práticas de governança corporativa corresponde a ações diferenciadas de gestão (BRANDÃO; FONTES FILHO; MURITIBA, 2018).

O Instituto Brasileiro de Governança Corporativa (IBGC) define governança corporativa como sendo o sistema pelo qual as empresas e demais organizações são dirigidas, monitoradas e incentivadas, envolvendo os relacionamentos entre sócios, conselho de administração, diretoria, órgãos de fiscalização e controle e demais partes interessadas (IBGC, 2015).

De acordo com Zylbersztajn e Giordano (2015, p. 16), “o aperfeiçoamento da governança dos sistemas agroindustriais exige que sejam identificadas as falhas institucionais e as falhas organizacionais, compreender a sua natureza e implementar ações para a sua eventual correção”. Nesse contexto, têm-se os mecanismos de governança: conselho de administração, sistema de incentivos dos administradores

(remuneração), concentração acionária e atuação dos investidores, proteção legal aos investidores, possibilidade de aquisição hostil e grau de competição no mercado, fiscalização dos agentes de mercado e estrutura de capital (IBGC, 2015).

Silveira (2010) diz que os mecanismos de governança devem estar presentes em qualquer companhia, em função da potencial existência de três problemas: conflito de interesses, limitações técnicas e vieses cognitivos. Diz o autor, que um bom sistema de governança pode levar a melhores decisões, por meio de um processo decisório mais estruturado, embasado e menos sujeito a conflitos de interesse e aos vieses cognitivos dos indivíduos.

Assim, aliar as práticas de governança, sobretudo os mecanismos alinhados aos resultados e confiança, pode ser um diferencial para as cooperativas, sobretudo aquelas ainda em processo de profissionalização da gestão, tornarem-se competitivas, atingindo, assim, seus objetivos, tanto sociais quanto econômicos.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este ensaio teve como objetivo discutir aspectos relacionados à competitividade e governança no agronegócio, com aplicação às cooperativas, o que, embora de forma embrionária, foi atendido. Contudo, deve ser visto apenas como ponto de partida para a análise desta temática, pois outros aspectos podem (e devem) ser analisados para efetivamente trazer a governança como indutora da competitividade de cooperativas.

Entretanto, as temáticas aqui discutidas devem ser entendidas no contexto em que se encontram, ou seja, como alicerces para discussões profundas no campo de aplicação da governança corporativa, com vistas a adoção de práticas modernas de gestão, em especial as cooperativas rurais.

## INFORMAÇÕES SOBRE OS AUTORES

<sup>1</sup> Devanildo Braz da Silva

Mestrado. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7259-9604>. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4624810056908982>.

## REFERÊNCIAS

BIALOLKORSKI NETO, S. *Agribusiness Cooperativo*. In: ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F.; CALEMAN, S. M. Q. (Orgs.). **Gestão de Sistemas de Agronegócios**. São Paulo: Atlas, 2015.

BRANDÃO, Carlos Eduardo Lessa; FONTES FILHO, Joaquim Rubens; MURITIBA, Sergio Nunes. **Governança corporativa e inovação: tendências e reflexões**. São Paulo: IBGC, 2018.

FARINA, E. M. M. Q.; AZEVEDO, P. F.; SAES, M. S. M. **Competitividade: mercado, estado e organizações**. São Paulo: Singular, 1997.

FARINA, E. M. M. Q. **Competitividade e coordenação de sistemas agroindustriais: um ensaio conceitual**. *Gestão & Produção*, v. 6, n. 3, p.147-161, Dez., 1999.

FASSARELLA, L. M. **Governança Corporativa e Valor das Empresas Brasileiras do Setor de Agronegócios**. In: XXXVI Encontro da ANPAD. Rio de Janeiro, 2012.

FERREIRA, Roberto do Nascimento. **Governança Corporativa e Desempenho: uma análise em empresas brasileiras de capital aberto**. Tese (Doutorado em Administração). Universidade Federal de Lavras. 2012.

HERMALIN, B. E. Trends in corporate governance. **Journal of Finance**, v. 60, n. 5, p. 2351-2384, 2005. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1540-6261.2005.00801.x>>. Acesso em: 4 maio 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GOVERNANÇA CORPORATIVA (IBGC). **Código das melhores práticas de governança corporativa**. 5. ed. São Paulo: IBGC, 2015.

KLAPPER, Leora F.; LOVE, Inessa. **Corporate Governance, Investor Protection, and Performance in Emerging Markets**. Policy Research, Working Paper nº 2818. World Bank, Washington, 2002. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/14319>. Acesso em: 4 maio 2019.

NEVES, M. F. Agribusiness: conceitos, tendências e desafios. In: ZYLBERSZTAJN, D; GIORDANO, S. R.; GONÇALVES, M. L. **Fundamentos do agribusiness**. I Curso de Especialização em Agribusiness. UFPB/PEASA/USP/PENSA. Campina Grande-PB, 1996.

SILVEIRA, Alexandre di Miceli da. **Governança corporativa no Brasil e no mundo: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

ZYLBERSZTAJN, D. **Quatro Estratégias Fundamentais para Cooperativas Agrícolas**. In: XIV Seminário de Política Econômica: Cooperativismo e Agronegócio, Viçosa, 2002.

ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F. **Economia e Gestão dos Negócios Agroalimentares**: indústria de alimentos, indústria de insumos, produção agropecuária, distribuição. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.

ZYLBERSZTAJN, D.; GIORDANO, S. R. Coordenação e Governança de Sistemas Agroindustriais. In: ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F.; CALEMAN, S. M. Q. (Orgs.). **Gestão de Sistemas de Agronegócios**. São Paulo: Atlas, 2015.

ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F.; CALEMAN, S. M. Q. (Orgs.). **Gestão de Sistemas de Agronegócios**. São Paulo: Atlas, 2015.

## 4. ÍNDICES DE ENTUPIMENTO EM FERTIRRIGAÇÃO VIA GOTEJAMENTO

Bruno Marcos Nunes Cosmo <sup>1</sup>

Maurício Guy de Andrade <sup>2</sup>

DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/livros/1646

### INTRODUÇÃO

O gotejamento representa um método de irrigação localizada que fornece água de forma uniforme, pontual e com baixo volume de água para as culturas. Práticas como a fertirrigação podem ser realizadas em conjunto com a irrigação via gotejamento (TESTEZLAF, 2017).

O sucesso da irrigação depende da operacionalidade do sistema. A uniformidade é uma característica fundamental e também a maneira tradicional de verificar a viabilidade da irrigação. Ela visa caracterizar e classificar a distribuição da solução irrigada (KLEIN et al., 2013). Vários fatores podem influenciar a qualidade da irrigação, como o entupimento.

O entupimento é caracterizado pela obstrução parcial ou total dos gotejadores e pode comprometer todo processo de irrigação. Ele pode ser causado por fatores físicos, químicos, biológicos ou por suas interações (partículas sólidas, microrganismos, biofilmes e afins) (NORONHA, 2013; CAVALCANTE, 2017).

A utilização de material biológico pode intensificar o entupimento e reduzir a uniformidade do sistema. Contudo, devido ao

grande número de resíduos das cadeias agroindustriais, estes elementos estão comumente sendo empregados na produção agrícola (seguindo as legislações e normativas pertinentes) (BARROS et al., 2020).

O objetivo deste estudo foi avaliar o entupimento gerado pelo uso de diferentes soluções de fertirrigação e propor índices de análise.

## MATERIAL E MÉTODOS

Esta publicação complementa o artigo “*Statistical Quality Control and Electrical Conductivity for Evaluation of the Uniformity of Different Drip Fertigation Solutions*” (COSMO et al., 2021), onde analisou-se o emprego do controle estatístico de qualidade para auxiliar nas avaliações de uniformidade da fertirrigação.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal do Paraná (UFPR) - Setor Palotina entre 2017 e 2018. Empregou-se sistema de irrigação por gotejamento instalado em suporte de madeira de 9,60 m<sup>2</sup> (6,00 x 1,60 m). Utilizou-se tubo gotejador Manari, modelo P1 (diâmetro interno de 16 mm). O sistema foi composto por 4 linhas laterais com 15 gotejadores cada. Os gotejadores apresentavam espaçamento de 0,40 m e vazão individual de 1,48 Lh<sup>-1</sup> em pressão de trabalho de 85 kPa (conforme fornecedor).

Empregou-se bomba hidráulica (potência nominal: 735,99 W). A vazão foi controlada por duas saídas de água (alimentação do sistema e retorno do excesso de vazão). Utilizou-se filtro de 200 mesh instalado antes da entrada do sistema. Para mensurar a pressão no início e final do

sistema foram utilizados manômetros digitais ITMPD-15 Instrutemp (modelo 8215) com precisão de  $\pm 0,3\%$  a 25 °C.

A coleta de dados para avaliação de uniformidade da vazão seguiu a metodologia de Keller e Karmeli (1975). Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com 25 ensaios (repetições) por tratamento. Nas avaliações de entupimento considerou-se todos os gotejadores do sistema. O filtro de entrada do sistema foi limpo antes de cada tratamento ou conjunto de 10 ou 15 ensaios consecutivos do mesmo tratamento. Os ensaios seguiram a NBR ISO 9261 (ABNT, 2006).

A concentração de fertilizantes foi determinada conforme o levantamento de Trani et al. (2011). Buscou-se atender a demanda de nitrogênio da formulação NPK: 09-03-15 kg ha<sup>-1</sup> em uma lâmina de irrigação de 5 mm para atender ou superar a demanda diária de diversas culturas em fertirrigação. Os tratamentos foram compostos por:

- I) Água (controle I);
- II) Fertilizante Forth Frutas (NPK: 12-05-15) [1,5 g L<sup>-1</sup>];
- III) Fertilizante Fortgreen (NPK: 20-10-20) [0,9 g L<sup>-1</sup>];
- IV) Água (controle II);
- V) Bio Bokashi Líquido (NPK: 1,00-0,15-\*\*) [18,0 g L<sup>-1</sup>];
- VI) Água residuária da suinocultura (ARS) (NPK: 0,16-0,02-\*\*) [112,5 g L<sup>-1</sup>];

Os tratamentos ii e iii são fertilizantes comerciais utilizados em fertirrigação, enquanto v e vi são compostos orgânicos. O nitrogênio total foi determinado pelo método de Kjeldahl e o fósforo por Espectrofotometria com Azul de Molibdênio. O Bio Bokashi Líquido é um composto comercial com densidade de 1,02 g mL<sup>-1</sup> a 25°C, pH de 4,43 e condutividade elétrica de 16,71 dS m<sup>-1</sup>. A ARS foi obtida em

granja de terminação, apresentando densidade de  $0,98 \text{ g mL}^{-1}$  a  $25^{\circ}\text{C}$ , pH de 8,92 e condutividade elétrica de  $10,06 \text{ dS m}^{-1}$ .

Foram empregados dois controles (tratamentos com água). Os tratamentos i a iii, foram realizados em um sistema de tubos, enquanto os tratamentos iv a vi foram realizados em outro. Ambos os sistemas apresentavam tubos novos e com as mesmas especificações, porém, optou-se por utilizar um controle em cada sistema.

Para fins de caracterização foram determinadas a pressão inicial e final, vazão mínima e máxima, temperatura, condutividade elétrica e pH, durante a realização de cada tratamento. A condutividade foi mensurada com condutímetro MS TECNOPO (modelo mCA150) e o pH com pHmetro MS TECNOPO (modelo mPA210).

O entupimento pode trazer grandes prejuízos para uniformidade e viabilidade do sistema de irrigação. Assim, realizou-se a determinação do Índice de Entupimento Total do Sistema (IET), Índice de Entupimento Reversível (IER), Índice de Entupimento Não Reversível (IENR) e Índice de Recuperação do Sistema (IR), propostos para este trabalho (Figura 1).

**Figura 1.** Índices de entupimento propostos.

Índice	Equação	Variáveis
Entupimento Total do Sistema (IET)	$IET = \frac{NEE}{NET} \times 100$	<b>NEE:</b> Número de Emissores Entupidos; <b>NET:</b> Número de Emissores Total.
Entupimento Reversível (IER)	$IER = \frac{NER}{NET} \times 100$	<b>NER:</b> Número de Emissores Recuperados; <b>NET:</b> Número de Emissores Total.
Entupimento Não Reversível (IENR)	$IENR = \frac{NENR}{NEE} \times 100$	<b>NENR:</b> Número de Emissores não Recuperados; <b>NEE:</b> Número de Emissores Entupidos.
Recuperação do Sistema (IR)	$IR = \frac{NER}{NEE} \times 100$	<b>NER:</b> Número de Emissores Recuperados; <b>NEE:</b> Número de Emissores Entupidos.
Obs.: Emissores recuperados foram contabilizados apenas quando sua desobstrução foi realizada por processos de limpeza simples (passagem de água limpa ou com produtos de limpeza em sistema montado e aumento de pressão).		

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização do sistema durante a condução de cada tratamento para temperatura, pH, condutividade elétrica, pressão e vazão foram apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Informações de temperatura, pH, condutividade elétrica (CE), vazão e pressão no sistema de fertirrigação em cada tratamento (Tr)

Tr	Temp. °C	pH	CE** dS m <sup>-1</sup>	Vazão L h <sup>-1</sup>	Pressão (kPa)	
					Inicial	Final
i	26,5±4,5	8,3±0,1	0,18±0,00	1,30±0,02	84,7±1,5	82,9±2,0
ii	25,5±4,5	7,2±0,1	2,32±0,02	1,27±0,02	84,0±1,0	83,0±1,3
iii	27,0±5,0	7,2±0,1	1,37±0,03	1,29±0,02	84,2±0,9	83,2±0,8
iv	16,5±2,5	9,0±0,1	0,17±0,00	1,29±0,02	84,4±1,5	83,2±1,4
v	14,0±4,0	5,7±0,1	1,19±0,03	1,23±0,02	83,7±1,6	82,0±1,7
vi	15,0±3,0	9,1±0,0	1,41±0,04	1,23±0,02	83,5±1,7	82,0±1,7

A utilização dos fertilizantes minerais (ii e iii) gerou maior estabilidade entre a pressão inicial e final em comparação a água (i). A incorporação destes fertilizantes também gerou redução de vazão e elevação da condutividade elétrica. No grupo de tratamentos iv-vi, a incorporação dos fertilizantes orgânicos gerou maior redução entre a pressão inicial e final em comparação com a água (iv).

O aumento de solutos na composição da água de fertirrigação tende a reduzir a vazão do sistema, pois gerou maior perda de carga no mesmo, reduzindo a pressão e consequentemente a vazão (GOÉS, 2021). A condutividade elétrica é elevada em virtude do aumento dos solutos. O pH da fertirrigação tende a reduzir em função de características acidificantes dos sais fertilizantes (BERNERT et al., 2015).

Para o entupimento considerou-se a condução total de cada tratamento e não os ensaios isolados separadamente. Os índices de entupimento propostos foram apresentados na Tabela 2. Em complementação são apresentados os coeficientes de Uniformidade de Christiansen (CUC) e de Uniformidade de Distribuição (CUD), determinados em Cosmo et al. (2021).

**Tabela 2.** Índices de entupimento total (IET), de entupimento reversível (IER), de entupimento não reversível (IENR) e de recuperação (IR) no sistema de fertirrigação em cada tratamento

Trat.	Índices de Entupimento (%)				Localização do Entupimento	CUC	CUD
	IET	IER	IRNR	IR		%	
i	00,00	-----	-----	-----	-----	95,2	93,7
ii	5,00	100,00	00,00	100,00	Aleatório	95,0	93,4
iii	00,00	-----	-----	-----	-----	95,5	93,9
iv	00,00	-----	-----	-----	-----	95,4	93,8
v	5,00	100,00	00,00	100,00	Terço Inicial	95,5	92,8
vi	10,00	100,00	00,00	100,00	Terço Inicial	95,2	91,3

O entupimento foi observado apenas nos tratamentos ii, v e iv, ocorrendo de forma reversível em todos os casos. Seguindo a classificação de CUC e CUD, ambos são classificados como excelentes (>90%) em todos os tratamentos. Contudo, nos tratamentos v e vi, nota-se uma redução maior de CUD e o entupimento ocorreu de forma localizada no início da linha. Estes gotejadores estão mais suscetíveis ao entupimento, pois, recebem as partículas primeiro (PEREIRA, 2019).

O entupimento é favorecido por soluções com maior concentração de partículas sólidas (NORONHA et al., 2013) (tratamentos v e vi). A fertirrigação com elementos orgânicos apresentou maior limitação relacionada ao entupimento e menor uniformidade em comparação aos elementos minerais. Contudo, as variações foram pequenas e outros fatores ainda podem ser considerados.

O manejo e a interação entre outros parâmetros podem implicar na viabilidade do processo. Por exemplo, a oscilação de temperatura e altas temperaturas tendem a reduzir a uniformidade do sistema. Assim,

práticas como a irrigação noturna, período com temperaturas mais amenas e menor oscilação, representa uma alternativa para elevar a uniformidade (SOUZA et al., 2014).

Valores de pH elevado são mais suscetíveis ao entupimento, pois favorecem a precipitação de carbonatos de cálcio e magnésio e a formação de fosfato de cálcio. pH entre 5,5 a 7,0 são considerados adequados para fertirrigação. Com relação à condutividade elétrica, até  $2,0 \text{ dS m}^{-1}$  é considerado o limite para o funcionamento adequado do sistema (BERNERT et al., 2015). O pH e a condutividade elétrica são variáveis influenciadas pela concentração de nutrientes em solução.

Dentre as características mecânicas que afetam a uniformidade e o entupimento, destaca-se o número de filtros entre o reservatório e a entrada do sistema, tipo de filtro e malha utilizada. Os materiais filtrantes também apresentam diferentes capacidades de retenção (TESTEZLAF, 2017). O diâmetro dos emissores está relacionado com o entupimento parcial ou total dos mesmos, bem como o tipo de gotejador e a vazão de operação (LAVANHOLI, 2016).

Diversos parâmetros podem ser manejados para permitir o uso de diferentes compostos em fertirrigação. Dentre as alternativas para viabilizar a aplicação de compostos orgânicos primários como a ARS, pode-se mencionar a produção de biofertilizantes para garantir maior estabilidade e menor toxicidade do composto (SANTOS et al., 2014).

Conclui-se que existem inúmeras possibilidades de fertirrigação via gotejamento. Contudo, são necessários estudos para definir as melhores combinações de manejo para determinadas soluções (ênfatizando-se os compostos orgânicos).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreender os parâmetros que afetam os sistemas de irrigação gera subsídios para manejá-los adequadamente. O uso de compostos orgânicos na fertirrigação é uma alternativa viável, porém, que ainda exige estudos. Portanto, a análise do entupimento é uma metodologia simples, mas que impacta diretamente no desempenho do sistema.

## INFORMAÇÕES SOBRE OS AUTORES

<sup>1</sup> Bruno Marcos Nunes Cosmo

Doutorando em Agronomia (Agricultura) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Botucatu (SP). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3252-5349>. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5681872370469923>.

<sup>2</sup> Maurício Guy de Andrade

Professor Doutor, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Palotina (PR). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4620-1401>. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4821884579392567>.

## REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR ISO 9261**: Equipamentos de irrigação agrícola – Emissores e tubos emissores – Especificação e métodos de ensaio. São Paulo: ABNT, 2006.

BARROS, N. S. et al. Causas e soluções para desobstrução de emissores no método de irrigação localizada. **Enciclopédia Biosfera**, v.17, n.32, p.201-213, 2020.

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/livros/ciencias-agrarias/ciencias-agrarias-jan-fev-2023>

DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/livros/1646

BERNERT, M. R. et al. Características do pH e condutividade elétrica no manejo da fertirrigação. **PA&T**, v.8, n.1, p.80-87, 2015.

CAVALCANTE, F. L. **Desinfecção solar de águas cinza para aproveitamento agrícola no semiárido – RN**. 2017. 211f. Tese (Doutorado em Manejo de Solo e Água) – UFERSA, Mossoró, 2017.

COSMO, B. M. N. et al. Statistical Quality Control and Electrical Conductivity for Evaluation of the Uniformity of Different Drip Fertigation Solutions. **Irriga**, v.1, n.2, p.264-280, 2021.

GOÉS, N. C. K. **Controle estatístico da fertirrigação por gotejamento na declividade da linha lateral**. 2021. 42f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – UNIOESTE, Cascavel, 2021.

KELLER, J.; KARMELI, D. **Trickle irrigation design**. Glendora: Rain Bird Sprinkler Manufacturing, 1975. 133p.

KLEIN, M. et al. Uniformidade de irrigação e fertirrigação em um sistema de irrigação familiar por gotejamento sob diferentes cargas hidráulicas. **Engenharia Ambiental**, v.10, n.3, p.56-69, 2013.

LAVANHOLI, R. **Avaliação de procedimento de ensaio para determinação da sensibilidade de gotejadores à obstrução por partículas sólidas**. 2016. 66f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – USP, Piracicaba, 2016.

NORONHA, C. R. S. **Dinâmica de obstrução de gotejadores em sistema de fertirrigação operando com águas residuárias domésticas e a ação de bactérias na desobstrução**. 2013. 85f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – UFV, Viçosa, 2013.

PEREIRA, D. J. S. **Contribuição ao protocolo de normatização de ensaios para avaliação da sensibilidade de gotejadores à obstrução causada por partículas sólidas**. 2019. 54f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – USP, Piracicaba, 2019.

RIBEIRO, A. L. P. **Boas práticas agrícolas para a produção de hortaliças**. Nova Xavantina: Pantanal, 2021.

SANTOS, A. P. G. et al. Produtividade e qualidade de frutos do meloeiro em função de tipos e doses de biofertilizantes. **Horticultura Brasileira**, v.32, n.4, p.409-416, 2014.

SOUZA, J. M. et al. Desempenho de um sistema de irrigação por aspersão durante os períodos diurno e noturno na região sul do Espírito Santo. **Revista Agroambiente On-line**, v.8, n.3, p.416-423, 2014.

TESTEZLAF, R. **Irrigação: Métodos, sistemas e aplicações**. Campinas: UNICAMP, 2017.

TRANI, P. E. et al. **Fertirrigação em Hortaliças**. 2ª ed. Campinas: Instituto Agronômico, 2011.

## **5. ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE EM PROJETO DE ASSENTAMENTO RURAL NA AMAZÔNIA: ESTUDO DE CASO DO ASSENTAMENTO ABRIL VERMELHO, SANTA BÁRBARA DO PARÁ (PA)**

Ligiana Lourenço de Souza <sup>1</sup>

Gisalda Carvalho Filgueiras <sup>2</sup>

Manoel Tavares de Paula <sup>3</sup>

Lizandra Lourenço de Souza Aleixo <sup>4</sup>

DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/livros/1654

### **INTRODUÇÃO**

O substantivo sustentabilidade começa a ser empregado com frequência em meados da década de 1980 pela comunidade internacional, tornando-se um tema importante no debate social; por ocasião dos impactos da agricultura “moderna”, traduzidos em efeito estufa, desmatamento, chuvas ácidas, destruição da camada de ozônio e as mudanças climáticas, questiona-se o ritmo do crescimento econômico (VEIGA, 2015), “levando ao surgimento de um novo paradigma das sociedades modernas: a sustentabilidade” (EHLERS, 2008).

A partir desse contexto, o referido trabalho insere-se na perspectiva de realizar, desde referências conceituais e metodológicas definidas, uma análise de sustentabilidade. Para tanto, utilizou-se como objeto de estudo do Assentamento Rural Abril Vermelho, localizado no município de Santa Bárbara do Pará. Fruto da Política de Reforma

Análise da sustentabilidade em projeto de assentamento rural na Amazônia: estudo de caso do assentamento abril vermelho, Santa Bárbara do Pará (PA)

Agrária “popular”. O assentamento está inserido em um contexto de políticas públicas para o desenvolvimento da agricultura, contexto que tem como propósito não somente a redistribuição de terras, a fim de promover uma reorganização legal e institucional das relações entre homem e terra (MYRDAL, 1970; FERNANDES *et al.*, 2012); mas também, o cumprimento das ações responsáveis pelo desenvolvimento rural.

Assim cabe indagar: “será que o padrão de sustentabilidade do Abril Vermelho é considerado aceitável do ponto de vista: social, econômico, ambiental e institucional? As ações praticadas no assentamento estão condizentes com um desenvolvimento rural sustentável”?

Com isso, o objetivo é analisar o seu nível de sustentabilidade, utilizando-se de um conjunto de indicadores de sustentabilidade que atendam às características sociais, ambientais, econômicas e institucionais, bem como de uma avaliação do grau de sustentabilidade a partir do Índice de Sustentabilidade Global (ISG).

## **METODOLOGIA**

### **Área de estudo**

Esta pesquisa se utilizou, como unidade de análise, do Projeto de Assentamento Rural Abril Vermelho, situado no município de Santa Bárbara do Pará (Figura 1). O referido município pertence à região

Análise da sustentabilidade em projeto de assentamento rural na Amazônia: estudo de caso do assentamento abril vermelho, Santa Bárbara do Pará (PA)

metropolitana de Belém, a uma latitude 01°13'25" Sul e a uma longitude 48°17'40" Oeste, estando a uma altitude de 21 metros. Sua população estimada é de 20.077 habitantes, distribuída por uma área de 279,4279km<sup>2</sup> (FILHO e SILVA, 2021).

**Figura 1** – Mapa de Localização do Assentamento Rural Abril Vermelho.



Fonte: Elaborado pelos Autores, 2022.

## Características do local

Seu clima é quente e úmido, apresentando uma cobertura vegetal composta de Capoeira Arbórea em diversos estágios de desenvolvimento, proveniente da remoção da cobertura florestal primária para uso agrícola, no caso o plantio monocultor do Dendê

Análise da sustentabilidade em projeto de assentamento rural na Amazônia: estudo de caso do assentamento abril vermelho, Santa Bárbara do Pará (PA)

(SOARES, 2009). O solo em sua maioria é o Latossolo Amarelo (LA), tendo como característica ser do tipo ácido e de boa drenagem, apesar de, por vezes, apresentar-se bastante argiloso.

## **Levantamentos de dados**

A primeira etapa do levantamento consistiu em uma pesquisa qualitativa via observação participante, a fim de verificar de forma ampla a paisagem do projeto de assentamento Abril Vermelho. Na segunda etapa a pesquisa assume uma abordagem quali-quantitativa de natureza exploratória, momento em que os dados, além das informações *in loco*, passam a ser levantados por meio de entrevistas em profundidade, análise documental e uma extensa revisão bibliográfica (artigos, livros técnicos, sites de órgãos públicos etc.).

Para avaliar o grau de sustentabilidade do assentamento a partir do Índice de Sustentabilidade Global (ISG), decidiu-se fazê-lo de forma estratificada, em cada um dos 4 polos administrativos que formam o assentamento rural.

Primeiramente, realizou-se o cálculo do universo amostral das 389 famílias reconhecidas pelo INCRA que estão distribuídas nos quatro polos. No polo 1 e 4 há 110 famílias em cada um, no polo 2, 70 famílias e no polo 3, 99 famílias.

Sabendo disso, o tamanho da amostra foi calculado pela Equação (1), onde  $E_0^2$  equivale ao erro amostral tolerável (BARBETA, 2008):

Análise da sustentabilidade em projeto de assentamento rural na Amazônia: estudo de caso do assentamento abril vermelho, Santa Bárbara do Pará (PA)

$$n_0 = 1 / (E_0)^2 \quad (1)$$

Para tanto, utilizou-se um erro amostral de 5% para obter o  $n_0 = 389$  famílias. O tamanho da amostra corrigido,  $n$ , pode ser obtido por meio da Equação (2):

$$n = N \times n_0 / N + n_0 \quad (2)$$

Desta forma, obteve-se  $n = 197$  famílias a serem investigadas. A partir da determinação do  $n$  amostral, utilizou-se a amostragem estratificada.

Por último, não menos importante, levantou-se dados junto ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária do Pará (INCRA/PA), mais precisamente na SR 01 Pará (Belém).

## **Sequência metodológica**

Utilizou-se da seguinte sequência metodológica: Explicitação do conceito adotado de Desenvolvimento Sustentável (DS); Construção do Sistema de Indicadores de Sustentabilidade; Ponderação dos Indicadores; Mensuração dos índices de sustentabilidade no âmbito das dimensões ou escopo adotado; Mensuração do índice de sustentabilidade global; Identificação do grau de sustentabilidade.

Os componentes do Sistema de Indicadores de Sustentabilidade podem ser formados a partir da escolha de metodologias que serão

adaptadas para análise conforme a necessidade e projeto avaliado.

A ponderação de cada indicador ocorreu a partir da abordagem bottom-up, a qual se utiliza das opiniões levantadas junto aos membros da comunidade para atribuir valor aos indicadores classificados. Valor esse cuja significância varia entre 0 e 1, sendo: excelente 1; bom 0,8; moderado 0,6; regular 0,4; ruim 0,2; péssimo 0; sim 1; não 0.

O sistema de indicadores é elaborado visando respostas dicotômicas sem subcamadas ou de acordo com uma escala de Likert, muito utilizada em questionários para pesquisa de opinião, analisando seu nível de concordância ou não com a afirmação predefinida.

Em relação a mensuração, tanto dos Índices de Sustentabilidade das dimensões adotadas quanto do Índice de Sustentabilidade Global, esta foi realizada com o uso das expressões:

$$I_w = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left[ \frac{\sum_{i=1}^m E_{ij}^j}{\sum_{i=1}^m E_{\max i}} \right] \quad (1)$$

Sendo:

IW = índices que comporão o índice de sustentabilidade: econômico, social, ambiental e institucional;

Eij = escore do i-ésimo indicador do IW obtido no j-ésimo questionário; EMAX= escore máximo do i-ésimo indicador do IW;

i=1, ..., m, número de indicadores;

Análise da sustentabilidade em projeto de assentamento rural na Amazônia: estudo de caso do assentamento abril vermelho, Santa Bárbara do Pará (PA)

$j=1, \dots, n$ , número de questionários aplicados;

$W = 1, \dots, 4$ , número de índices que compõem o índice de sustentabilidade.

Interpretação:

Quanto mais próximo de 1 o valor do índice IW melhor será o desempenho do objeto de estudo ou comunidade, no aspecto em questão (RABELO, 2007).

Esse procedimento atribui importância igual a todos dentro de um mesmo escopo. No entanto, dada a realidade do que se está estudando é possível que um ou outro indicador contribua de maneira diferente para o desenvolvimento sustentável. Quando isso ocorre, segundo Rabelo (2007) a literatura sugere a adoção da seguinte expressão, a qual atribui pesos diferentes aos indicadores que compõem o índice mensurado.

$$I_w = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left[ \frac{\sum_{i=1}^m E_{ij} \cdot P_{ij}}{\sum E_{\max i} \cdot P_{\max i}} \right] \quad (2)$$

Sendo:

$P_{ij}$  = peso do  $i$ -ésimo indicador alcançado pelo  $j$ -ésimo questionário;

$P_{\max i}$  = peso máximo do  $i$ -ésimo indicador;

Análise da sustentabilidade em projeto de assentamento rural na Amazônia:  
estudo de caso do assentamento abril vermelho, Santa Bárbara do Pará (PA)

$E_{ij}$  = escore do  $i$ -ésimo indicador alcançado pelo  $j$ -ésimo questionário;

$E_{maxi}$  = escore máximo do  $i$ -ésimo indicador.

$$P_{ij} = \frac{b_i}{S_n} \quad (3)$$

$b_i$  = valor da adoção do indicador

$$S_n = \max \sum_{i=y}^f b_i \quad (4)$$

$i = 1, \dots, n$  (número de indicadores)

$j = 1, \dots, m$  (número de questionários)

O índice de sustentabilidade deve incorporar todas as dimensões ou escopos considerados. Sua mensuração ocorre da seguinte forma:

$$IS = \frac{1}{k} \sum_{w=1}^k I_w \quad (5)$$

Sendo:

IS = Índice De Sustentabilidade Global (ISG)

IW = Valor do  $w$ -ésimo índice;  $W=1, \dots, K$ .

Pw = peso atribuído ao  $w$ -ésimo índice;

Uma vez calculado o ISG é possível conhecer o grau de

sustentabilidade da área de estudo. Com isso, tem-se a possibilidade de compreender seu atual estágio de sustentabilidade e visualizar sua tendência ao longo do tempo, avaliando-se as ações de desenvolvimento presentes no sistema.

A construção de índices nada mais é do que transformar o valor dos indicadores em um quantum que varia entre 0 e 1, onde o valor 1 significa a melhor condição de sustentabilidade alcançada dentro do conceito de desenvolvimento sustentável escolhido e do tipo de sustentabilidade que se busca alcançar, isto é, a sensata. Enquanto que o 0, baseia-se em um desempenho desfavorável ao contexto da sustentabilidade (RABELO, 2007).

De acordo com dados do PNUD/ONU (1998), a classificação dos estágios de sustentabilidade pode atingir 5 graus: sustentabilidade excelente  $1 \leq IS \leq 0,800$ ; Sustentabilidade boa  $0,799 \leq IS \leq 0,650$ ; Sustentabilidade média  $0,649 \leq IS \leq 0,500$ ; Sustentabilidade ruim  $0,499 \leq IS \leq 0,300$ ; Sustentabilidade crítica  $0,299 \leq IS \leq 0,000$ .

Ressalta-se que a metodologia citada seguiu o trabalho de Souza (2022).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Diagnóstico do Projeto de Assentamento Abril Vermelho**

Conforme os dados levantados, foi possível construir um diagnóstico da realidade do assentamento, referentes às dimensões: social, econômica, ambiental e institucional.

#### **3.2 Sistema de Indicadores de Sustentabilidade do Abril Vermelho**

Posteriormente à finalização do diagnóstico, foi criado o Sistema de Indicadores de sustentabilidade do Assentamento Abril Vermelho (Tabela 1).

Análise da sustentabilidade em projeto de assentamento rural na Amazônia: estudo de caso do assentamento abril vermelho, Santa Bárbara do Pará (PA)

**Tabela 1.** Sistema de Indicadores do Assentamento Abril Vermelho.

Dimensões	Indicadores	Aspectos Considerados de cada Indicador	Valores (escores)			
			Polo 1	Polo 2	Polo 3	Polo 4
AMBIENTAL	Educação Ambiental	Curso de educação ambiental	1,00	1,00	1,00	1,00
		Acesso à água potável	1,00	1,00	1,00	1,00
	Saneamento Básico	Acesso ao esgotamento sanitário	1,00	1,00	1,00	1,00
		Acesso ao serviço de coleta de lixo	0,00	0,00	0,00	0,00
	Qualidade da Água Doce	Destinação final do lixo	0,20	0,00	0,20	0,20
		água para consumo humano	0,80	0,80	0,80	0,80
Ecológico	Área de Reserva legal	0,80	0,80	0,80	0,80	
	Biodiversidade	0,80	0,80	0,80	0,80	
SOCIAL	Educação	Grau de escolaridade	0,80	0,80	0,80	0,80
		Nível de educação oferecido na comunidade	0,00	0,40	0,40	0,00
		Transporte escolar	1,00	1,00	1,00	1,00
	Habitação (infraestrutura)	Qualidade de moradia	0,80	0,80	0,80	0,80
		Qualidade das estradas	0,00	0,00	0,00	0,00
	Saúde	Frequência do agente de saúde	1,00	1,00	1,00	1,00
		Existência de posto de saúde	0,00	0,00	0,00	0,00
	Lazer	Existe acesso a lazer	1,00	1,00	1,00	1,00
Segurança	Quanto a segurança pública (casos de roubos, homicídios etc.)	0,20	0,20	0,40	0,20	
ECONOMICO	Energia	Possui energia elétrica	1,00	1,00	1,00	1,00
		Qualidade do serviço	0,80	0,80	0,80	0,80
		Atividades produtivas	0,80	0,80	0,80	0,80
	Trabalho e Renda	Atividades complementares	0,20	0,20	0,20	0,20
		Existência de eletrodomésticos	1,00	1,00	1,00	1,00
Consumo	Existência de celular	1,00	1,00	1,00	1,00	
	Existência de moto ou bicicleta	1,00	1,00	1,00	1,00	
	Faz parte de alguma associação	1,00	1,00	1,00	1,00	
INSTITUCIONAL	Associação	Quanto ao desempenho dos dirigentes	0,80	0,80	0,80	0,80
		Facilita na obtenção de recursos financeiros.	1,00	0,00	0,00	0,00
	Assistência técnica	Qualidade da assistência técnica	0,20	0,20	0,20	0,20

Fonte: Elaborado pelos Autores, 2022.

## Cálculo dos índices de sustentabilidade individuais

Completado o sistema, segue-se com os cálculos dos Índices de sustentabilidade individuais (Tabela 2), referentes aos índices de sustentabilidade dos indicadores e das dimensões.

**Tabela 2.** Cálculo dos índices individuais por polo.

Polo	Dimensão (escopo)	Indicador de sustentabilidade	Aspetos Considerados em Cada Indicador	Valores	IS dos Indicadores	IS das Dimensões
I	Ambiental	Educação Ambiental	Curso de educação ambiental	1,00	1,00	0,79
			Acesso à água potável	1,00		
		Saneamento básico	Acesso ao esgotamento sanitário	1,00		
			Acesso ao serviço de coleta de lixo	0,00		
		Qualidade da Água Doce Ecológico	Destinação final do lixo	0,20		
			Água para consumo humano	0,80		
	Social	Educação	Área de Reserva legal Biodiversidade	0,80	0,80	0,54
			Grau de escolaridade	0,80		
		Habitação (infraestrutura)	Nível de educação oferecido na comunidade	0,00	0,40	
			Transporte escolar	1,00		
			Qualidade de moradia	0,80		
			Qualidade das estradas	0,00		
		Saúde	Frequência do agente de saúde	1,00		
			Existência de posto de saúde	0,00	0,50	
		Lazer	Existente acesso a lazer	1,00		
		Segurança	Quanto a segurança pública (casos de roubos, homicídios etc.)	0,20	0,20	
	Econômico	Energia	Possui energia elétrica	1,00	0,90	0,80
			Qualidade do serviço	0,80		
		Trabalho e Renda	Atividades produtivas	0,80	0,50	
			Atividades complementares	0,20		
Consumo		Existência de eletrodomésticos	1,00	1,00		
	Existência de celular Existência de moto ou bicicleta	1,00				
Institucional	Associação	Faz parte de alguma associação	1,00	0,93	0,57	
		Quanto ao desempenho dos dirigentes	0,80			
	Assistência técnica	Facilita na obtenção de recursos financeiros etc. Qualidade da assistência técnica prestada aos	1,00			0,20

Continua

Análise da sustentabilidade em projeto de assentamento rural na Amazônia:  
estudo de caso do assentamento abril vermelho, Santa Bárbara do Pará (PA)

Polo	Dimensão	Indicador de sustentabilidade	Aspetos Considerados em Cada Indicador	Valores	IS dos Indicadores	IS das Dimensões	
2	Ambiental	Educação Ambiental	Curso de educação ambiental	1,00	1,00	0,78	
			Acesso à água potável	1,00			
		Saneamento básico	Acesso ao esgotamento sanitário	1,00	0,50		
			Acesso ao serviço de coleta de lixo	0,00			
		Qualidade da Água Doce	Destinação final do lixo	0,00			
			Água para consumo humano	0,80	0,80		
	Ecológico	Biodiversidade	Área de Reserva legal	0,80	0,80		
				0,80			
	Social	Educação	Grau de escolaridade Nível de educação oferecido na comunidade	Transporte escolar	0,80	0,73	0,57
				Qualidade de moradia	0,40		
				Qualidade das estradas	1,00	0,40	
		Habitação (infraestrutura)	Qualidade do agente de saúde	Frequência do agente de saúde	0,00	0,50	
				Existência de posto de saúde	1,00	1,00	
		Saúde	Existência de posto de saúde	Existe acesso a lazer	0,00	0,20	
				Quanto a segurança pública (casos de roubos, homicídios etc.)	1,00	0,20	
	Econômico	Energia	Possui energia elétrica Qualidade do serviço	Atividades produtivas	1,00	0,90	
				Atividades complementares	0,80	0,50	
		Trabalho e Renda	Existência de eletrodomésticos	Existência de celular	1,00	1,00	
				Existência de moto ou bicicleta	0,20		
					1,00		
	Institucional	Associação	Faz parte de alguma associação Quanto ao desempenho dos dirigentes	Facilita na obtenção de recursos financeiros etc.	0,80	0,60	
Qualidade da assistência técnica prestada aos agricultores				0,00			
Assistência técnica			0,20	0,20			

Continua

Análise da sustentabilidade em projeto de assentamento rural na Amazônia: estudo de caso do assentamento abril vermelho, Santa Bárbara do Pará (PA)

Polo	Dimensão	Indicador de sustentabilidade	Aspetos Considerados em Cada Indicador	Valores	IS dos Indicadores	IS das Dimensões
3	Ambiental	Educação	Curso de educação ambiental	1,00	1,00	0,79
		Ambiental	Acesso a água potável	1,00	0,55	
			Acesso ao esgotamento sanitário	1,00		
		Saneamento básico	Acesso ao serviço de coleta de lixo	0,00	0,80	
			Destinação final do lixo	0,20		
		Qualidade da Água Doce	Água para consumo humano	0,80	0,80	
	Biodiversidade		0,80			
	Social	Educação	Grav de escolaridade	0,80	0,73	
			Nível de educação oferecido na comunidade	0,40		
			Transporte escolar	1,00		
		Habitação (infraestrutura)	Qualidade de moradia	0,80	0,40	
			Qualidade das estradas	0,00		
		Saúde	Frequência do agente de saúde	1,00	0,50	
			Existência de posto de saúde	0,00		
	Lazer	Existe acesso a lazer	1,00	1,00		
	Segurança	Quanto a segurança pública (casos de roubos, homicídios etc.)	0,40	0,40		
	Econômico	Energia	Possui energia elétrica	1,00	0,90	
			Qualidade do serviço	0,80		
		Trabalho e Renda	Atividades produtivas	0,80	0,50	
			Atividades complementares	0,20		
		Consumo	Existência de eletrodomesticos	1,00	1,00	
Existência de moto ou bicicleta	1,00					
Institucional	Associação	Faz parte de alguma associação	1,00	0,60		
		Quanto ao desempenho dos dirigentes	0,80			
	Assistência técnica	Facilita na obtenção de recursos financeiros etc.	0,00	0,40		
		Qualidade da assistência técnica prestada aos agricultores	0,20			

Continua

Análise da sustentabilidade em projeto de assentamento rural na Amazônia: estudo de caso do assentamento abril vermelho, Santa Bárbara do Pará (PA)

Polo	Dimensão	Indicador de sustentabilidade	Aspetos Considerados em Cada Indicador	Valores	IS dos Indicadores	IS das Dimensões
4	Ambiental	Educação Ambiental	Curso de educação ambiental	1,00	1,00	0,79
			Acesso à água potável	1,00		
		Saneamento básico	Acesso ao esgotamento sanitário	1,00	0,55	
			Acesso ao serviço de coleta de lixo	0,00		
		Qualidade da Água Doce	Destinação final do lixo	0,20		
			Água para consumo humano	0,80	0,80	
		Ecológico	Área de Reserva legal	0,80	0,80	
	Biodiversidade		0,80	0,80		
	Social	Educação	Grau de escolaridade	0,80		
			Nível de educação oferecido na comunidade	0,00	0,60	
			Transporte escolar	1,00		
		Habitação (infraestrutura)	Qualidade de moradia	0,80	0,40	
			Qualidade das estradas	0,00		
		Saúde	Frequência do agente de saúde	1,00	0,50	
			Existência de posto de saúde	0,00		
	Lazer	Existe acesso a lazer	1,00	1,00		
	Segurança	Quanto a segurança pública (casos de roubos, homicídios etc.)	0,20	0,20		
	Econômico	Energia	Possui energia elétrica	1,00	0,90	
			Qualidade do serviço	0,80		
		Trabalho e Renda	Atividades produtivas	0,80	0,50	
Atividades complementares			0,20			
Consumo		Existência de eletrodomésticos	1,00			
		Existência de celular	1,00	1,00		
Institucional	Associação	Existência de moto ou bicicleta	1,00			
		Faz parte de alguma associação	1,00			
		Quanto ao desempenho dos dirigentes	0,80	0,60		
	Assistência técnica	Facilita na obtenção de recursos financeiros etc.	0,00			
Qualidade da assistência técnica prestada aos agricultores		0,20	0,20			

Fonte: Elaborado pelos Autores, 2022.

## Cálculo do Índice de Sustentabilidade Global

69

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/livros/ciencias-agrarias/ciencias-agrarias-jan-fev-2023>

DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/livros/1654

Análise da sustentabilidade em projeto de assentamento rural na Amazônia: estudo de caso do assentamento abril vermelho, Santa Bárbara do Pará (PA)

Tais resultados corroboram para a elaboração do Índice de Sustentabilidade Global (ISG) de cada polo que compõem o assentamento, conforme Tabela 3.

**Tabela 3.** Valores do Índice de Sustentabilidade Global do Assentamento Abril Vermelho.

ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE DAS DIMENSÕES	POLOS			
	Polo 1	Polo 2	Polo 3	Polo 4
AMBIENTAL	0,79	0,78	0,79	0,79
SOCIAL	0,54	0,57	0,61	0,54
ECONÔMICO	0,80	0,80	0,80	0,80
INSTITUCIONAL	0,57	0,40	0,40	0,40
ISG	<b>0,67</b>	<b>0,64</b>	<b>0,65</b>	<b>0,63</b>

**Fonte:** Elaborado pelos Autores, 2022.

Para o seu cálculo houve o somatório dos índices de sustentabilidade das dimensões, dividido pela quantidade de dimensões. Através dos valores obtidos é possível ter uma compreensão da classificação de cada polo nos diferentes níveis de sustentabilidade.

## Conhecimento do Grau de Sustentabilidade

Após este entendimento, admite-se que o nível de sustentabilidade de cada polo é observado conforme a Tabela 4.

Análise da sustentabilidade em projeto de assentamento rural na Amazônia: estudo de caso do assentamento abril vermelho, Santa Bárbara do Pará (PA)

**Tabela 4.** Nível de Sustentabilidade do Assentamento Abril Vermelho.

<b>Índice de Sustentabilidade das Dimensões</b>	<b>Polo 1</b>	Grau Sustentabilidade	<b>Polo 2</b>	Grau Sustentabilidade
Ambiental	0,79	BOA	0,78	BOA
Social	0,54	MÉDIA	0,57	MÉDIA
Econômico	0,80	EXCELENTE	0,80	EXCELENTE
Institucional	0,57	MEDIA	0,40	RUIM
ISG	0,67	BOA	0,64	MÉDIA
<b>Índice de Sustentabilidade e das Dimensões</b>	<b>Polo 3</b>	Grau Sustentabilidade	<b>Polo 4</b>	Grau Sustentabilidade
Ambiental	0,79	BOA	0,79	BOA
Social	0,61	MÉDIA	0,54	MÉDIA
Econômico	0,80	EXCELENTE	0,80	EXCELENTE
Institucional	0,40	RUIM	0,40	RUIM
ISG	0,65	BOA	0,63	MÉDIA

**Fonte:** Elaborado pelos Autores, 2022.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A criação dos indicadores de sustentabilidade do assentamento possibilitou o conhecimento de sua realidade de forma sistêmica. Entendendo que seu nível de sustentabilidade pode ser considerado aceitável, visto que os resultados obtidos em cada polo são muito próximos um do outro.

Aquilo que poderia dar errado, não deu! Aquelas famílias que optaram, desde o início, por um modelo de exploração da terra mais sustentável, vêm conseguindo melhores resultados de indicadores.

Análise da sustentabilidade em projeto de assentamento rural na Amazônia:  
estudo de caso do assentamento abril vermelho, Santa Bárbara do Pará (PA)

Assim, o investimento em SUSTENTABILIDADE compensa, embora demorado, é permanente!

## INFORMAÇÕES SOBRE OS AUTORES

<sup>1</sup> Ligiana Lourenço de Souza

Doutora em Biodiversidade e Biotecnologia. ORCID: 0000-0002-8859-4506. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8210238108543919>.

<sup>2</sup> Gisalda Carvalho Filgueiras

Doutora em Ciências Agrárias. ORCID: 0000-0002-4695-6505. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6277433193625866>.

<sup>3</sup> Manoel Tavares de Paula

Doutor em Ciências Agrárias. ORCID: 0000-0002-8795-8830. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6820319111894773>.

<sup>4</sup> Lizandra Lourenço de Souza Aleixo

Graduada em Relações Internacionais. Graduanda em Licenciatura Integrada em Ciências, Matemática e Linguagens. ORCID: 0000-0002-9706-1947. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0070035485720845>.

## REFERÊNCIAS

BARBETA, P. A. **Estatística Aplicada às Ciências Sociais**. 5ª Ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2008.

EHLERS, E. **O que é agricultura sustentável**. São Paulo: Brasiliense, 2008.

FERNANDES, B. M.; WELCH, C. A.; GONÇALVES, E. C. **Políticas fundiárias no Brasil**: uma análise geo-histórica da governança da terra no Brasil. Roma: International Land Coalition, 2012.

Análise da sustentabilidade em projeto de assentamento rural na Amazônia: estudo de caso do assentamento abril vermelho, Santa Bárbara do Pará (PA)

FILHO, R. N. P. S.; SILVA, J. M. P. Análise temporal da recomposição florestal do assentamento Abril Vermelho no município de Santa Bárbara do Pará. In: SILVA, C. N.; PONTE, F. C. da.; CARVALHO, J. dos, S.; NETO, A. C. **Caminhos no campo e na cidade: experiências do proner no ensino, pesquisa e extensão**. 1ª Ed. Belém: GAPTA/UFPA, 2021.

MYRDAL, G. **Subdesenvolvimento**. Brasília: Editora de Brasília, 1970.

PNUD - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO/ ONU. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Edição em CD-ROM. Brasília, 1998.

RABELO, Laudemira. **Indicadores de sustentabilidade: uma sequência metodológica para a mensuração do progresso ao desenvolvimento sustentável**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2007

SOARES, J. L. M. **Relatório de viabilidade ambiental: Fazenda Paricatuba**. INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária), 2009.

SOUZA, L. L. **Análise de sustentabilidade e viabilidade econômica de sistemas agroflorestais do projeto de assentamento rural Abril Vermelho, Santa Bárbara do Pará (PA)**. Tese (Doutorado em Biodiversidade e Biotecnologia) - Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal (PPGBIONORTE) da Universidade Federal do Pará. Belém, 2022.

VEIGA, J. E. **Para entender o desenvolvimento**. São Paulo: Editora 34, 2015.