

Protocolo: Índice de Conservação e Produtividade das Pastagens (ICPP) para a Fazenda Pantaneira Sustentável (FPS)



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

Documentos 130

Protocolo: Índice de Conservação e Produtividade das Pastagens (ICPP) para a Fazenda Pantaneira Sustentável (FPS)

Sandra Aparecida Santos
Evaldo Luís Cardoso
Sandra Mara Araújo Crispim
Balbina Maria Araújo Soriano
João Batista Garcia
Cleomar Berselli

Embrapa Pantanal

Rua 21 de Setembro, 1880, CEP 79320-900, Corumbá, MS
Caixa Postal 109
Fone: (67) 3234-5800
Fax: (67) 3234-5815
Home page: www.embrapa.br/pantanal
Email: www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Unidade Responsável pelo conteúdo

Embrapa Pantanal

Comitê Local de Publicações da Embrapa Pantanal

Presidente: *Suzana Maria Salis*

Membros: *Ana Helena B. M. Fernandes*

Dayanna Schiavi N. Batista

Sandra Mara Araújo Crispim

Vanderlei Donizeti A. dos Reis

Secretária: *Eliane Mary P. de Arruda*

Supervisora editorial: *Suzana Maria Salis*

Tratamento de ilustrações: *Eliane Mary P. de Arruda*

Foto da capa: *Sandra Aparecida Santos*

Editoração eletrônica: *Eliane Mary P. de Arruda*

Disponibilização na página: *Marilisi Jorge da Cunha*

1ª edição

Formato digital (2014)

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 Pantanal

Protocolo: Índice de Conservação e Produtividade das Pastagens (ICPP) para a Fazenda Pantaneira Sustentável (FPS) [recurso eletrônico] / Sandra Aparecida Santos ... [et al.]. – Dados eletrônicos. - Corumbá : Embrapa Pantanal, 2014.

18 p. : il. color. - (Documentos / Embrapa Pantanal, ISSN 1981-7223 ; 130).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/DOC130.pdf>>

Título da página da Web: (acesso em 22 dez. 2014)

1. Pastagem. 2. Indicador econômico-ambiental. 3. Qualidade de pastagem. I. Aparecida, Santos, Sandra. II. Cardoso, Evaldo Luís. III. Crispim, Sandra Mara Araújo. IV. Soriano, Balbina Maria Araújo V. Garcia, João Batista. VI. Berselli, Cleomar. VII. Embrapa Pantanal. VIII. Série.

Autores

Sandra Aparecida Santos

Zootecnista, Doutora em Produção Animal
Embrapa Pantanal
Rua 21 de Setembro, 1880
79320-900 Corumbá, MS
sandra.santos@embrapa.br

Evaldo Luís Cardoso

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Solos
Embrapa Pantanal
Rua 21 de Setembro, 1880
79320-900 Corumbá, MS
evaldo.cardoso@smail.ufsm.br

Sandra Mara Araújo Crispim

Engenheira Agrônoma, Mestre em Zootecnia
Embrapa Pantanal
Rua 21 de Setembro, 1880
79320-900 Corumbá, MS
sandra.crispim@embrapa.br

Balbina Maria Araújo Soriano

Meteorologista, Doutora em Agronomia
Embrapa Pantanal
Rua 21 de Setembro, 1880
79320-900 Corumbá, MS
balbina.soriano@embrapa.br

João Batista Garcia

Matemático, Analista da Embrapa Pantanal
Rua 21 de Setembro, 1880
79320-900 Corumbá, MS
joao.garcia@embrapa.br

Cleomar Berselli

Técnico da Embrapa Pantanal
Rua 21 de Setembro, 1880
79320-900 Corumbá, MS
cleomar.berselli@embrapa.br

Apresentação

A Embrapa Pantanal tem por missão viabilizar soluções tecnológicas para o desenvolvimento sustentável do agronegócio do Pantanal. Nos últimos tempos a sustentabilidade é um dos conceitos que vem sendo muito discutido no Brasil. Entretanto, há uma pergunta que é sempre lembrada pela sociedade, e em especial pelos produtores: como saber na prática se uma fazenda é sustentável.

Nesse sentido foi desenvolvida a ferramenta “Fazenda Pantaneira Sustentável – FPS” que avalia o impacto da pecuária de corte sobre o sistema produtivo e o grau de sustentabilidade. As pastagens abrangem as dimensões econômica e ambiental dessa ferramenta, sendo composta de quatro índices ou indicadores que são avaliados no campo e também com auxílio de imagens de satélite.

Este protocolo descreve o passo a passo desses indicadores visando auxiliar a capacitação de técnicos, estudantes e tomadores de decisão na avaliação e/ou monitoramento das pastagens do Pantanal ou na aplicação da ferramenta FPS.

Emiko Kawakami de Resende
Chefe-Geral da Embrapa Pantanal

Sumário

| | |
|---|----|
| Introdução | 7 |
| 1. Indicadores para avaliação do Índice de Conservação e Produtividade das Pastagens (ICPP) | 8 |
| 2. Estado da conservação das pastagens (ECP) | 8 |
| 3. Índice de valor forrageiro (IVF) | 9 |
| 4. Grau de Severidade das Queimadas/incêndios (GSQ) | 10 |
| 5. Grau de Invasão de Espécies Forrageiras Exóticas (GIE) | 13 |
| Considerações Finais | 16 |
| Referências | 16 |

Protocolo: Índice de Conservação e Produtividade das Pastagens (ICPP) para a Fazenda Pantaneira Sustentável (FPS)

*Sandra Aparecida Santos
Evaldo Luís Cardoso
Sandra Mara Araújo Crispim
Balbina Maria Araújo Soriano
João Batista Garcia
Cleomar Berselli*

Introdução

A pecuária de corte é desenvolvida no Pantanal há mais de dois séculos baseada principalmente em pastagens nativas e, nas últimas décadas, complementada com pastagens exóticas cultivadas seguindo critérios técnicos apropriados. Com o objetivo de desenvolver um sistema de avaliação e monitoramento dos sistemas de produção animal para o Pantanal, propôs-se a criação de uma ferramenta denominada “Fazenda Pantaneira Sustentável – FPS” composta de vários critérios e indicadores que avaliem a sustentabilidade com base nas dimensões: econômica, social e ambiental. Um dos critérios selecionados refere-se às pastagens, base da pecuária de corte na região, que está inserida na dimensão ambiental e econômica.

Um dos requisitos principais para estabelecer manejo sustentável das pastagens (nativas e cultivadas) é conhecer o ecossistema pastoril, pois a sustentabilidade do ecossistema depende do equilíbrio dos componentes bióticos, abióticos e suas inter-relações. No Pantanal existem vários tipos de pastagens naturais distribuídas nos ecossistemas aquáticos, anfíbios e terrestres, frequentemente combinados em mosaico, formando uma riqueza de unidades de paisagem (POTT, 1994). Estas pastagens diferem na composição florística, consequentemente, na qualidade e quantidade de forrageiras.

Devido à dinâmica espaço-temporal das pastagens no Pantanal, o processo de avaliação e monitoramento com base em indicadores é importante para compreender o processo de pastejo (interação animal x planta x solo e recursos ambientais) (SANTOS, 2001, SHIELDS et al., 2002). Indicadores têm sido historicamente usados no monitoramento das pastagens naturais, bem como os inventários de campo feitos por técnicos que atuam na região. Porém, há a necessidade de inserir estes indicadores dentro de uma visão holística de sistema para garantir a integridade dos ecossistemas que se refere ao estado de conservação (saúde) dos ecossistemas de pastagens. A aplicação dos indicadores de pastagens deve ser feita em cada unidade de manejo onde o técnico deve estratificar a unidade em sítios ecológicos (tipos de pastagens) e posições topográficas. Portanto, é de extrema importância definir indicadores que visem a conservação das pastagens, que representa o grau no qual a integridade do solo, vegetação, água e ar e quanto os processos ecológicos do ecossistema pastagem nativa são equilibrados e sustentados (PYKE et al., 2002).

Objetivou-se com este protocolo descrever passo a passo dos indicadores definidos por um grupo de pesquisadores com base em diversos estudos científicos e pesquisa participativa (SANTOS et al., 2014) para construir o índice de conservação e produtividade das pastagens.

1. Indicadores para avaliação do Índice de Conservação e Produtividade das Pastagens (ICPP)

O estado de conservação das pastagens nativas é o foco chave da sustentabilidade, pois estas constituem no principal recurso renovável do Pantanal. Uma pastagem saudável significa que ela desenvolve as funções chaves que são: produtividade primária, manutenção da estabilidade do solo; retenção de água; ciclagem de nutrientes e diversidade funcional de espécies de plantas (ADAMS et al., 2009). Essas considerações também devem ser aplicadas para as pastagens exóticas que são introduzidas em locais com pastagens nativas pouco produtivas, respeitando o padrão da paisagem. Quando introduzidas de maneira adequada a inserção de pastagens exóticas visa otimizar a produtividade da região.

Para avaliar a “Conservação da produtividade e qualidade das pastagens” foram definidos os seguintes indicadores/índices: (1) estado de conservação das pastagens - ECP; (2) índice de valor forrageiro - IVF; (3) grau de severidade das queimadas/incêndios – GSQ e (4) grau de invasibilidade de espécies exóticas - GIE.

2. Estado da conservação das pastagens (ECP)

É um indicador da composição, produtividade e estabilidade da pastagem, como também o quanto da vegetação (resíduo) permanece com a presença do gado para que haja manutenção das plantas, solo, vida animal e água. Estudos realizados em áreas de campo limpo, onde foram avaliados 11 parâmetros, mostraram que o principal parâmetro indicador do estado de conservação das pastagens refere-se ao percentual de cobertura de espécies forrageiras (SANTOS et al., 2014). Portanto, recomenda-se que as avaliações sejam feitas nos tipos de pastagens preferidas pelo gado que são as áreas de campo limpo temporariamente inundáveis e áreas baixas ao redor de corpos d’água (Figura 1), originalmente com predominância de espécies herbáceas, ou seja, com domínio de estrutura herbácea e subarbustiva. Na Tabela 1 consta as características e limitações deste indicador.

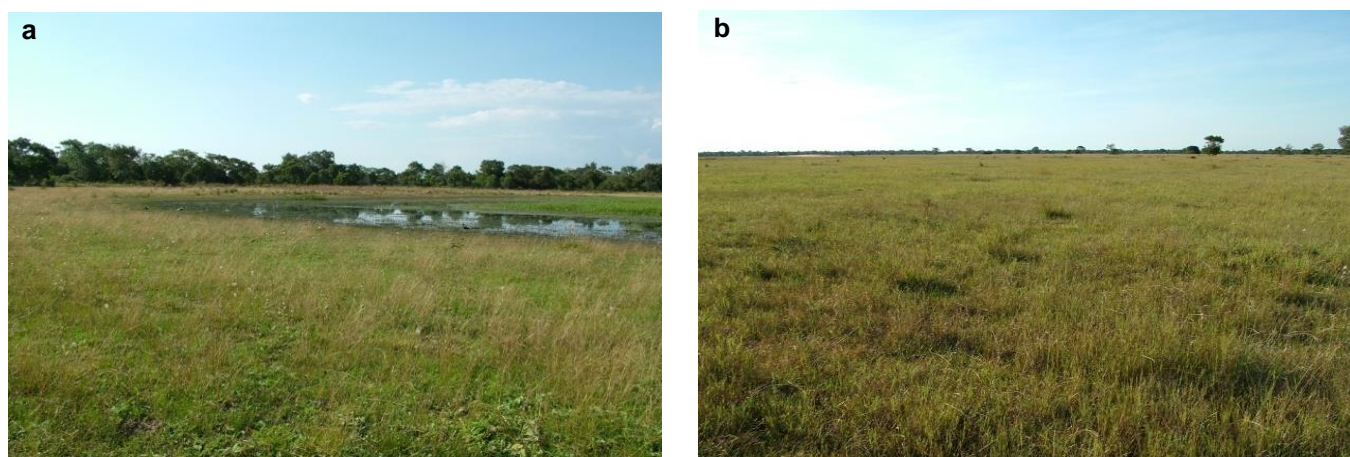


Figura 1. Exemplos de áreas de campo limpo localizadas ao redor de corpos d’água (a) e vazantes no Pantanal (b) com predominância de espécies herbáceas.

Tabela 1. Características e limitações do indicador “Estado de Conservação das Pastagens – ECP”.

| Indicador | O que ele indica? | Como ele pode ser medido? | Onde pode ser usado para monitoramento? | Limitações |
|-------------------------------------|---|---|---|---|
| Estado de Conservação das pastagens | Indica se a pastagem está conservada, em degradação, degradada ou dominada por invasoras. | Percentual de cobertura de forrageiras sobre o solo | Na fazenda, selecionar invernadas de cria e recria no final do período seco, utilizando unidades amostrais casualmente distribuídas nos principais sítios de pastejo (campo limpo e baixadas) | Este indicador deverá ser usado somente para comunidades com dominância de espécies herbáceas como as fitofisionomias de campo limpo e baixadas |

Passo a passo para avaliar o Estado de Conservação das Pastagens - ECP

Na fazenda a ser avaliada, é ideal que haja um mapa georreferenciado com a divisão das invernadas e informações de como são realizados o manejo e a distribuição do rebanho. Selecionar as invernadas de cria e recria de modo que representem pelo menos 20% da propriedade.

Nestas invernadas, identificar os principais sítios de pastejo localizados nas áreas de campo limpo ou originalmente ecossistemas com predominância de espécies herbáceas. Há diversos métodos para avaliar a composição de plantas, mas neste protocolo será utilizado o método do ponto por meio de transectos, o qual não exige muita experiência do avaliador. Neste método, a cobertura de forrageiras (espécies consumidas pelo gado) refere-se ao número de pontos nos quais a espécie está presente dividido pelo número total de pontos amostrados no transecto. A planilha de campo para a estimativa deste indicador consta no Anexo 1. Não há necessidade de identificar as plantas em nível de espécie e sim se é forrageira ou não. Este conhecimento pode ser verificado pela avaliação visual do consumo. Entende-se por forrageiras todas as espécies de plantas com sinal de pastejo pelo gado. Os critérios adotados foram feitos com base em alguns tipos de pastagens desejáveis (usados como referência), que correspondem às pastagens mais intensamente usadas pelo gado.

As amostragens deverão ser realizadas somente nos tipos de pastagens mais intensamente usados pelo gado, que estão localizados em campo limpo sazonal (áreas inundáveis em determinadas épocas do ano, num período menor que seis meses) e áreas úmidas que envolvem as pastagens ao redor de lagoas, rios, brejos, vazantes, entre outras, geralmente inundáveis por mais que seis meses. Os limiares estabelecidos para o ECP constam na Tabela 2.

Tabela 2. Classes de estado da conservação das pastagens (ECP) definida para avaliação da conservação das pastagens nativas disponíveis no Pantanal

| Classes de ECP | Ótima | Regular | Marginal | Ruim |
|--|--------|---------|----------|------|
| Percentual de cobertura de forrageiras | >80,0% | 65-80 | 15-65 | <15% |

3. Índice de valor forrageiro (IVF)

O IVF é um indicador da qualidade da pastagem disponível, como também da composição de espécies de plantas forrageiras chaves, que estão relacionadas com a função de produção de forragem para o rebanho bovino e fauna silvestre. Nas unidades amostrais, cada forrageira será classificada como: preferida, desejável ou indesejável de acordo com o grau de consumo observado em determinadas épocas do ano, ou de acordo com o estado fisiológico da planta. Neste caso, muitas espécies podem ser classificadas como preferida em determinado período do ano e desejável em outro, ou ainda indesejável. Na Tabela 3 constam as características e limitações deste indicador.

Tabela 3. Características e limitações do indicador “Índice de Valor Forrageiro – IVF”.

| Indicador | O que ele indica? | Como ele pode ser medido? | Onde pode ser usado para monitoramento? | Limitações |
|----------------------------|--|--|--|---|
| Índice de valor forrageiro | Indica a qualidade e a composição de forrageiras funcionais da pastagem. | Proporção de espécies forrageiras preferidas, desejáveis e indesejáveis pelo gado. | Nos mesmos locais e unidades amostrais usados para o indicador de conservação das pastagens. | Este indicador considera apenas as espécies preferidas por bovinos. |

Passo a passo para avaliar o Índice de Valor Forrageiro - IVF

O IVF será avaliado nos mesmos locais definidos para avaliação do estado de conservação, ou seja, nos principais tipos de pastagens usados pelo gado. Também será utilizado o mesmo transecto e método do ponto, no qual em cada ponto a planta será classificada como preferida, desejável ou indesejável conforme o grau de consumo através de observação direta no campo (Anexo 1). Baseado na classificação adotada no programa Phygrow (STUTH et al., 1996) com algumas adaptações, as plantas serão classificadas da seguinte forma conforme Santos et al. (2003):

- **Preferida (P):** grau de consumo observado com regularidade, sempre que a planta estivesse acessível aos animais.
- **Desejável (D):** grau de consumo observado em determinadas épocas (críticas) do ano, ou de acordo com o estado fisiológico da planta.
- **Indesejável (I):** grau de consumo ocasional (pouco pastejada) ou não consumida.

Com base nas informações obtidas no manual do programa Phygrow (STUTH et al., 1996), calcula-se um índice de valor forrageiro (IVF) para cada área de pastejo, considerando a quantidade relativa de P, D e I. Este índice representa a quantia relativa de espécies forrageiras P, D e I contida em cada área amostral, em termos de forrageiras totais disponíveis. O IVF é variável de 0 a 100 (IVF=100, quando a forragem disponível é 100% de espécies preferida e 0 quando o total disponível de P, D e I é zero). Como o IVF não quantifica a forragem disponível, ele é considerado um índice de qualidade. A fórmula para o calcula segue abaixo:

$$IVF = (\%P \times 1,0) + (\%D \times 0,5) + (\%I \times 0,25)$$

Os limiares estabelecidos para o IVF constam na atual Tabela 4, conforme descrito já por Santos et al. (2010)

Suplementações com proteína verdadeira (farelos de soja, algodão, etc.) ou com nitrogênio não protéico (uréia, amiréia, etc.) associados a alimentos com carboidratos solúveis (milho, sorgo, milheto, etc.) e minerais, também

Tabela 4. Classes de índice de valor forrageiro (IVF) definidos para avaliação da qualidade das pastagens nativas disponíveis no Pantanal.

| Classes/IVF | Ótimo/desejável | Moderado | Marginal | Ruim |
|-------------------|-----------------|-----------|-----------|--------|
| Escala de 0 a 100 | 76,1-100,0 | 66,0-76,1 | 44,5-66,0 | 0-44,5 |

Fonte: (SANTOS et al., 2010).

4. Grau de Severidade das Queimadas/incêndios (GSQ)

GSQ indica a intensidade do fogo sobre as unidades de paisagens e ecossistemas. As avaliações da ocorrência de queimadas serão feitas por meio de análise do número de focos de calor e imagens de satélite. No caso da ocorrência recente de queimadas ou incêndios, as unidades de paisagem serão quantificadas via sistema de informação geográfica e as áreas queimadas serão visualmente avaliadas *in loco*, levando em consideração o estado da vegetação acima do solo e a matéria orgânica do solo (Tabela 5).

Tabela 5. Características e limitações do indicador “de Severidade das Queimadas/incêndios – GSQ”.

| Indicador | O que ele indica? | Como ele pode ser medido? | Onde pode ser usado para monitoramento? | Limitações |
|--|--|---|---|--|
| Grau de severidade das queimadas/incêndios | Indica a intensidade do fogo sobre as diferentes fitofisionomias | Extensão da área queimada e tipos de fitofisionomias Afetados por meio de imagens de satélite. Estado da vegetação e do solo em termos de matéria orgânica (<i>in loco</i>) | Em toda a fazenda | A avaliação <i>in loco</i> só poderá ser feita em queimadas recentes. Este indicador não leva em consideração a resposta das queimadas sobre o ecossistema pois esta é variável. |

Passo a passo para avaliar a Severidade das Queimadas/incêndios – GSQ

As avaliações da ocorrência de queimadas serão feitas pela de análise do número de focos de calor, imagens de satélite e análise *in loco*. Portanto, a avaliação deste indicador envolverá duas etapas. A primeira refere-se à detecção de existência de focos de calor durante o ano da avaliação na fazenda a ser avaliada. A detecção de focos de calor será feita por técnica operacionalizada pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), disponibilizada na rede internet em tempo quase real, na forma de coordenadas (INPE, 2014; SORIANO et al., 2008).

Como cada foco de calor indica a existência de fogo em um pixel, que varia de 1 km x 1 km até 5 km x 4 km, este pode apresentar uma ou várias queimadas distintas (INPE, 2014). Assim sendo, no caso da fazenda apresentar focos de calor, serão feitas avaliações da extensão e severidade da queima. Primeiramente, para analisar a extensão e a severidade do incêndio sobre as unidades de paisagem, duas imagens de satélite serão obtidas no INPE, uma imediatamente pré-queima e outra pós-queima. Na imagem pré-queima serão quantificados queima intensa e vestígio de queima para cada unidade de paisagem por meio de análise visual das imagens e prévio conhecimento da área queimada conforme descrito por Silva et al. (2009).

Quando possível, ou seja, em queimadas recentes, cada coordenada do foco será checada *in loco* para avaliação do grau de severidade da queimada, a partir de critérios empíricos conforme descrito por Keeley (2009). Embora o grau de severidade das queimadas ou incêndios (GSQ) indicar o impacto ecológico do fogo sobre as unidades de paisagens e ecossistemas, na avaliação não serão incluídos parâmetros de resposta do ecossistema ao fogo como erosão do solo, regeneração da vegetação e restauração da estrutura da comunidade, pois, segundo Keeley (2009), nem sempre estas respostas estão correlacionadas com o fogo. Portanto, esta avaliação deve ser feita logo após a queima, levando em consideração o estado da vegetação acima do solo por meio da avaliação da perda da biomassa e características do solo como a perda da matéria orgânica do solo. O efeito da queima é variável entre as fitofisionomias, sendo uma prática comum nas áreas de savana gramíneo-lenhosas. Desta forma, não se devem queimar as áreas florestadas e de borda de corpos d'água, uma vez que estas áreas apresentam espécies sensíveis ao fogo. Como a reincidência sistemática da queima por vários anos, na mesma área, provoca uma degradação físico-química e biológica do solo, acarretando redução da biomassa aérea (CRISPIM; CARDOSO, 2004), a frequência das queimadas nas áreas de savana gramíneo lenhosa deve ser feita no mínimo a cada dois-três anos (RODRIGUES et al., 2002). Na classificação adotada neste protocolo será considerada a existência de focos de calor, extensão da queimada e tipos de fitofisionomias queimados, época e frequência de queimadas no mesmo local e estado da vegetação e solo pós queima *in loco*, conforme descrição abaixo:

- **Ausente - GSQ= 0.** Não há focos de calor e no campo não há sinal de queimadas ou incêndios sobre a vegetação e/ou solo.
- **Leve - GSQ= 1.** Há existência de focos de calor. A extensão da queimada não ultrapassa 10% da propriedade e está restrita às fitofisionomias de campo, com domínio de gramíneas lenhosas. Na avaliação *in loco*, a copa das árvores apresenta ponteiros verdes, embora os troncos possam apresentar-se queimados. No solo observa-se liteira e ervas superficialmente carbonizada, com matéria orgânica intacta e carbonização limitada a poucos mm da superfície do solo. Nas áreas de campo, observa-se cobertura de vegetação em brotação acima de 80% (Figura 2).



Figura 2. Queimada leve em área de campo limpo

- **Moderado - GSQ= 2.** Há existência de focos de calor. A extensão das queimadas ultrapassa 10% da propriedade podendo atingir áreas florestadas e áreas baixas. Pode ou não ter sido queimada em época desfavorável. Na avaliação *in loco*, este tipo de queimada é também considerado como severo superficialmente. No caso das áreas florestadas, as árvores apresentam a copa parcialmente morta, mas com os ponteiros vivos. O sub-bosque apresenta-se totalmente carbonizado com galhos mortos sobre a superfície. A matéria orgânica do solo apresenta-se largamente carbonizada. Nas áreas de campo observa-se vegetação em brotação entre 50% a 80% (Figura 3).



Figura 3. Área de campo limpo moderadamente queimada.

- **Severa/intensa - GSQ= 3.** Há existência de focos de calor. A extensão das queimadas abrange grande parte da propriedade principalmente nas áreas de florestas e bordas de corpos d'água. Pode ou não ter sido queimada em época desfavorável. Nas áreas florestadas, as árvores e sub-bosques estão totalmente carbonizados. No solo, observa-se deposição mineral branca e matéria orgânica carbonizada nas camadas profundas. Observa-se nas áreas de campo áreas desnudas acima de 50% (Figuras 4 e 5).



Figura 4. Área de savana (cerrado) intensamente queimada.



Figura 5. Área de beira de rio intensamente queimada.

5. Grau de Invasão de Espécies Forrageiras Exóticas (GIE)

GIE indica a extensão ou severidade de invasão sobre a vegetação nativa de ambientes inundáveis e aquáticos não são recomendados para substituição de vegetação nativa (bordas de corpos d'água) por espécies forrageiras exóticas (*Brachiaria* spp., *Panicum repens*, etc.) (Tabela 6). As invernadas a serem avaliadas poderão ou não ser as mesmas selecionadas para avaliação dos demais indicadores, pois este indicador depende da certificação da introdução de espécies exóticas na área.

Tabela 6. Características e limitações do indicador “Grau de invasão de espécies exóticas - GIE”.

| Indicador | O que ele indica? | Como ele pode ser medido? | Onde pode ser usado para monitoramento? | Limitações |
|--------------------------------------|---|---|---|--|
| Grau de Invasão de espécies exóticas | Indica a extensão e severidade de invasão das forrageiras exóticas sobre a vegetação nativa das áreas de conservação permanente | Cobertura percentual de espécies exóticas | Borda de corpos d'água próximos dos locais onde foram introduzidas pastagens e por meio de históricos de entradas de exóticas | Ainda há poucos estudos de avaliação de impacto das espécies exóticas sobre a funcionalidade e biodiversidade dos ecossistemas |

Na Tabela 7 constam as principais espécies exóticas que foram introduzidas no Pantanal e seu provável potencial de invasibilidade.

A invasibilidade das espécies invasivas (nativas ou exóticas) é termo utilizado para aquelas espécies que espalham e se estabelecem em locais onde não são desejáveis, ocasionando efeitos negativos (ALPERT et al., 2000).

Invasibilidade refere-se à vulnerabilidade de determinado ambiente a invasão e o estabelecimento dessas plantas. A invasão de ecossistemas naturais pode ser influenciada por fatores bióticos tais como características da espécie e resiliência do ecossistema (ERVIN et al., 2006).

Os efeitos da invasão de espécies exóticas sobre os ecossistemas são difíceis de quantificar e de avaliar com base na opinião de especialistas, necessitando de medidas quantitativas (Tabela 8). O estabelecimento de escores (grau) de invasão é importante para determinar a invasibilidade (vulnerabilidade a invasão) do local (CATFORD et al., 2012).

As bordas dos corpos d'água são os tipos de pastagens que apresentam alta preferência pelo gado (presença de espécies “nobres”), localizados geralmente nas áreas mais baixas do relevo e sujeitas a inundações, como borda de lagoas, brejos, rios e vazantes. As espécies forrageiras nativas consideradas “nobres” são aquelas que são preferidas pelo gado por apresentarem alta qualidade e apresentam relativa disponibilidade. Na Tabela 9 constam as principais espécies forrageiras presentes nas áreas de conservação permanente e que deveriam ser conservadas.

Há várias maneiras de estimar o nível de invasão. Neste protocolo será adotado o percentual de cobertura das espécies exóticas e introduzidas nas áreas de conservação permanente, no qual serão consideradas somente as espécies exóticas com grau de invasibilidade médio a alto (Tabela 7). As amostragens serão feitas nessas áreas por meio de transectos distribuídos nas bordas dos corpos d'água. Estes transectos podem ser feitos por meio de caminhadas e para cada passo anota-se o ponto na ponta da bota (*step point*) e se há planta presente ou solo descoberto. No caso de haver planta, anotar a espécie presente na planilha (ver Anexo 1). Em cada local de amostragem (áreas de conservação permanente) deve-se amostrar no mínimo 100 pontos. Em cada ponto será registrado a espécie presente para quantificar a cobertura de espécies exóticas e espécies nobres. Na Tabela 8 são descritos os escores para o GIE.

Tabela 7. Principais gramíneas exóticas introduzidas no Pantanal e provável grau de invasibilidade.

| Nome científico | Nome comum | Locais de estabelecimento | Grau de invasibilidade |
|---|-------------------------------------|---|----------------------------------|
| <i>Andropogon gayanus</i> | Andropogon | Áreas altas não sujeitas à inundação. | Baixa |
| <i>Brachiaria brizantha</i> | Braquiarião | Áreas altas de boa fertilidade não sujeitas à inundação. | Baixa |
| <i>Brachiaria decumbens</i> | Decumbens | Áreas altas com média ou baixa fertilidade. | Baixa |
| <i>Brachiaria humidicola</i> | Humidicola | Áreas inundáveis. | Média |
| <i>Brachiaria ruziziensis</i> | Ruziziensis | Áreas de campos | Baixa |
| <i>Brachiaria subquadrifida</i> | - | Áreas de campos sazonais e úmidos de solos arenosos | Alta |
| <i>Brachiaria arrecta</i> | Braquiária d'água ou 'tanner grass' | Áreas de campos hidromórficos, com alto teor de argila, bordas e interior de corpos d'água. | Alta |
| <i>Brachiaria híbrida (B. radicans x B. mutica)</i> | Tangola | Áreas de campos hidromórficos. | Média |
| <i>Digitaria decumbens</i> | Pangola | Campos e bordas de lagoas. | Baixa (não tolera encharcamento) |
| <i>Hyparrhenia rufa</i> | Jaraguá | Áreas de solos argilosos e beira de estradas. | Baixa |
| <i>Cynodon dactylon</i> | Catete | Áreas de campos, bordas de corpos d'água e arredores de cochos e bebedouros. | Média |
| <i>Cynodon nlemfuensis</i> | Gramma-estrela | Áreas que apresentam maior fertilidade, geralmente próximo da sede. | Baixa |
| <i>Panicum maximum</i> | Colonião | Áreas com solos argilosos e beira de estradas. | Baixa |
| <i>Panicum repens</i> | Gramma-castela | Bordas de corpos d'água, bebedouros e campos baixos. | Alta |
| <i>Paspalum notatum</i> | Forquilha | Piquetes ao redor da sede. | Baixa |

Tabela 8. Classes de índice "Grau de Invasão de Espécies Forrageiras Exóticas – GIE".

| Indica o grau de invasão | Alto | Moderado | Baixo | Ausente |
|--|-------------------------------|----------|---------------|---------|
| Substituição das áreas de pastagens nativas "nobres" | Acima de 50% das áreas baixas | 20-50% | Abaixo de 20% | 0 |

Tabela 9. Nome científico, nome comum e foto de algumas das principais espécies forrageiras nativas presentes nas áreas de conservação permanente.

| Nome científico | Nome comum | Foto |
|---------------------------------|----------------------|--|
| <i>Hymenachne amplexicaulis</i> | Capim-de-capivara |  |
| <i>Leersia hexandra</i> | Capim-arroz |  |
| <i>Luziola subintegra</i> | Capim-arroz |  |
| <i>Hemarthria altissima</i> | Mimoso-de-talo |  |
| <i>Panicum laxum</i> | Gramma-do-carandazal |  |

Considerações Finais

Para a obtenção do índice de conservação e produtividade das pastagens (IPCC) da fazenda, necessita-se primeiramente avaliar o IPCC de cada invernada e posteriormente efetua-se a média da fazenda conforme exemplo apresentado na Tabela 10.

Tabela 10. Exemplo de fazenda Pantaneira com os resultados médios obtidos em cada unidade de manejo (invernada).

| Invernada (fisionomia) | GIE | IVF | ECP | GSQ | Índice IPCC |
|------------------------|----------|------------|------------|--|----------------------|
| Inv. Maçã (baixadas) | 0 | 51% | 77% | 0 | 7,0 (regular) |
| Inv. Maçã (campo) | 0 | 41% | 59% | 0 | 3,09 (critico) |
| Inv. Cantil (baixadas) | 0 | 70% | 76% | 0 | 7,13 (regular) |
| Inv. Cantil (campo) | 0 | 62% | 79% | 0 | 7,15 (regular) |
| Inv. Mané (baixadas) | 0 | 74% | 83% | 0 | 8,30 (bom) |
| Inv. Mané (campo) | 0 | 61% | 90% | 0 | 7,0 (regular) |
| Média | 0 | 60% | 77% | 0 (a queima que teve na fazenda foi acidental e ocorreu na inv. Barragem) | 7,0 (regular) |

Referências

- ADAMS, B. W.; EHLERT, G.; STONE, C.; LAWRENCE, D.; ALEXANDER, M.; WILLOUGHBY, M.; HINCZ, C.; MOISEY, D.; BURKINSHAW, A.; CARLSON, J.; FRANCE, K. **Rangeland health assessment for grassland, forest and tame pasture**. [Edmonton]: Alberta Sustainable Resource Development, 2009. 152 p. Disponível em: <<http://esrd.alberta.ca/lands-forests/grazing-range-management/documents/RangelandHealthAssessment-Revised-2009.pdf>>. Acesso em 30 out. 2014.
- ALPERT, P.; BONE, E.; HOLZAPFEL, C. Invasiveness, invisibility and the role of environmental stress in the spread of non-native plants. **Urban & Fischer Verlag**, v. 3/1, p. 52–66, 2000.
- CATFORD, J. A.; VESK, P. A.; RICHARDSON, D. M.; PYSEK, P. Quantifying levels of biological invasion: towards the objective classification of invaded and invisable ecosystems. **Global Change Biology**, v. 18, n. 1, p. 44-62, 2012.
- CRISPIM, S. M. A.; CARDOSO, E. L. O Pantanal e as queimadas. **Ação Ambiental**, Viçosa, v. 6, n. 26, p. 747-752, 2004.
- ERVIN, G.; SMOTHERS, M.; HOLLY, C.; ANDERSON, C.; LINVILLE, J. Relative importance of wetland type versus anthropogenic activities in determining site invisibility. **Biological Invasions**, v. 8, p. 1425–1432, 2006. Invasion Note.
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios**. 2014. Monitoramento de queimadas e incêndios por satélite em tempo real. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/queimadas>>. Acesso em 30 out. 2014.
- KEELEY, J. E. Fire intensity, fire severity and burn severity: A brief review and suggested usage. **International Journal of Wildland Fire**, v. 18, p. 116-126, 2009.
- POTT, A. Ecossistema Pantanal. In: PUIGNOU, J. P. (Ed.). **Utilization y manejos de pastizales**. Montevideo: IICA-PROCISUR, 1994. p. 31-34.
- PYKE, D. A.; HERRICK, J. E.; SHAVER, P.; PELLANT, M. Rangeland health attributes and indicators for qualitative assessment. **Journal of Range Management**, v. 55, p. 584-597, 2002.
- RODRIGUES, C. A. G.; CRISPIM, S. M. A. COMASTRI FILHO, J. A. **Queima controlada no Pantanal**, Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 2002, 24 p. (EMBRAPA-CPAP. Documentos, 35).

SANTOS, S. A. **Caracterização dos recursos forrageiros nativos da sub-região da Nhecolândia, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil.** 2001. 190 f. il. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária em Zootecnia, UNESP, Botucatu.

SANTOS, S. A.; COSTA, C.; ABREU, U. G. P. de; CRISPIM, S. M. A.; CARDOSO, E. L.; GARCIA, J. B. Uso do índice de valor forrageiro na avaliação da qualidade de pastagens nativas do Pantanal. SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIOECONÔMICOS DO PANTANAL, 5., 2010, Corumbá, MS. **Anais...** Corumbá: Embrapa Pantanal: UFMS; Campinas: ICS do Brasil, 2010. 1 CD-ROM.

SANTOS, S.A.; COSTA, C.; POTT, A.; CRISPIM, S.M.A.; SORIANO, B.M.A.; ALVAREZ, J. M.; ORTIZ, A. G. **Grau de preferência e índice de valor forrageiro das pastagens nativas consumidas por bovinos no Pantanal.** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003.43p. (Embrapa Pantanal, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 49).

SANTOS, S. A.; LIMA, H. P. de; CARDOSO, E. L.; CRISPIM, S. M. A.; SORIANO, B. M. A. Grassland conservation and productivity index to monitor livestock ranching sustainability using fuzzy logic. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 51., 2014, Barra dos Coqueiros. A produção animal frente às mudanças climáticas e tecnológicas: **anais.** Barra dos coqueiros: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2014. 1 CD-ROM.

SHIELDS, D. J.; SOLAR, S. V.; MARTIN, W. E. The role of values and objectives in communicating indicators of sustainability. **Ecological Indicators**, v. 2, p. 149-160, 2002.

SILVA, L. C. F. da.; RAVAGLIA, A. G.; SANTOS, S. A.; SORIANO, B. M. A.; PELLEGRIN, L. A. Avaliação da propagação de um incêndio sobre as unidades de paisagem de uma reserva particular do patrimônio natural do Pantanal da Nhecolândia. SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 2., 2009, Corumbá. **Anais...** Campinas: Embrapa Informática Agropecuária; São José dos Campos: INPE, 2009, p.652-658.

SORIANO, B.M.A.; SANTOS, S.A; DANIEL, O; CRISPIM, S.M; PELLEGRIN, L.A.; PADOVANI, C.R. **Monitoramento dos focos de calor e das variáveis meteorológicas para o Pantanal em 2008.** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2008. 4 p. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 73).

STUTH, J. W.; LYONS, R.; CONNER, J. R.; HAMILTON, W. T. Computerized decision support systems for the range livestock industry. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.15-20.

Anexo 1

| Nº | Forrageira (P, D, I ou 0) ¹ | Exótica (sim ou não) ² e GI ³ | Nº | Forrageira (P, D, I ou 0) ¹ | Exótica (sim ou não) ² e GI ³ |
|----|--|---|-----|--|---|
| 1 | | | 51 | | |
| 2 | | | 52 | | |
| 3 | | | 53 | | |
| 4 | | | 54 | | |
| 5 | | | 55 | | |
| 6 | | | 56 | | |
| 7 | | | 57 | | |
| 8 | | | 58 | | |
| 9 | | | 59 | | |
| 10 | | | 60 | | |
| 11 | | | 61 | | |
| 12 | | | 62 | | |
| 13 | | | 63 | | |
| 14 | | | 64 | | |
| 15 | | | 65 | | |
| 16 | | | 66 | | |
| 17 | | | 67 | | |
| 18 | | | 68 | | |
| 10 | | | 69 | | |
| 20 | | | 70 | | |
| 21 | | | 71 | | |
| 22 | | | 72 | | |
| 23 | | | 73 | | |
| 24 | | | 74 | | |
| 25 | | | 75 | | |
| 26 | | | 76 | | |
| 27 | | | 77 | | |
| 28 | | | 78 | | |
| 29 | | | 79 | | |
| 30 | | | 80 | | |
| 31 | | | 81 | | |
| 32 | | | 82 | | |
| 33 | | | 83 | | |
| 34 | | | 84 | | |
| 35 | | | 85 | | |
| 36 | | | 86 | | |
| 37 | | | 87 | | |
| 38 | | | 88 | | |
| 39 | | | 89 | | |
| 40 | | | 90 | | |
| 41 | | | 91 | | |
| 42 | | | 92 | | |
| 43 | | | 93 | | |
| 44 | | | 94 | | |
| 45 | | | 95 | | |
| 46 | | | 96 | | |
| 47 | | | 97 | | |
| 48 | | | 98 | | |
| 49 | | | 99 | | |
| 50 | | | 100 | | |

¹ P= preferida; D= desejável; I= indesejável; 0= solo desnudo.² Avaliar somente nas áreas ao redor de corpos d'água e áreas úmidas.³ GI = Grau de invasibilidade das espécies exóticas, sendo baixo (B), médio (M) e alto (A)



Pantanal