

Proposta de Instrumental Gráfico para Avaliar a Sustentabilidade dos Sistemas Agrícolas da Região da UPR 1 – Oeste Catarinense

Dr. Sergio Luiz Zampieri

EPAGRI/Ciram
Rod. Admar Gonzaga, 1347, Itacorubi
88034-901 Florianópolis - Santa Catarina
zampieri@epagri.rct-sc.br

Resumo: Este artigo faz parte de um estudo mais amplo que trata de um método para selecionar indicadores de sustentabilidade para avaliar sistemas agrícolas. O instrumento proposto possibilita “avaliar” e/ou “medir” a sustentabilidade. Os dados de análise referem-se a um grupo de 105 profissionais que trabalham na extensão rural e na pesquisa agropecuária oficial do Estado de Santa Catarina (SC), além de técnicos vinculados a estruturas municipais de agricultura, na área de abrangência da unidade espacial regional localizada na região do Oeste Catarinense. O sistema proposto para avaliar a sustentabilidade está composto de instrumental gráfico, da qual faz parte: (i) biogramas de sustentabilidade; (ii) escala da importância relativa das dimensões da sustentabilidade; e (iii) e escala relativa de notas. Verificou-se que o índice de sustentabilidade mais alto foi atribuído pelos técnicos que trabalham em estruturas municipais e que, os pesquisadores foram mais críticos na sua avaliação em relação à sustentabilidade dos sistemas agrícolas na UPR1.

Palavras chaves: biograma, indicador, sustentabilidade.

Abstract: This article is part of larger study that treats of a method to select sustainability indicators to evaluate agricultural systems. The instrument makes possible "to evaluate" and/or "to measure" the sustainability. The analysis data refer group of 105 professionals that work in the rural extension and in the official agricultural research of State Santa Catarina (SC), besides technicians linked to municipal structures of agriculture, in the area of inclusion of the regional space unit located in Oeste Catarinense area. The system proposed to evaluate the sustainability it is composed of instrumental graph, of the which is part: (i) graph of sustainability; (ii) scale relative importance of the dimensions of the sustainability ; and (iii) scale relative of notes. It was verified that the index of higher sustainability was attributed by the technicians that work in municipal structures, the researchers were more critical in your evaluation in relation to the sustainability of the agricultural systems in UPR1.

Keywords: graph, indicator, sustainability

1 Introdução a Sustentabilidade e o Instrumental Proposto

Este trabalho faz parte de um estudo bem mais amplo, e contempla parte deste, e trata do método proposto pelo autor para selecionar indicadores de sustentabilidade para avaliar sistemas agrícolas. O intuito foi construir um instrumento didático, que possibilitasse compreender as relações e a complexidade dos mecanismos usados para “medir” a sustentabilidade. Utilizou-se para tanto, de um mecanismo denominado de biograma, em que a área circunscrita na forma de uma “ameba” estilizada, possibilita ao usuário determinar o índice de sustentabilidade (I_s) para uma unidade espacial da região Oeste de SC.

2 O Conceito de Sustentabilidade

O conceito de sustentabilidade para GÓMEZ (1999) deve redefinir o papel do governo, empresas e da sociedade. Já para ALTIERI (1998a) a sustentabilidade resulta da co-evolução dos sistemas naturais. Contudo para SACHS (1997) o conceito induz uma reflexão acerca dos limites e da fragilidade do planeta quando se considera a sua capacidade em prover as necessidades da humanidade. A definição de sustentabilidade que ganhou notoriedade junto à Comissão Brundtland diz que as gerações presentes devem preservar o ambiente para as gerações futuras, mas não deixa claro quais recursos naturais devem ser preservados.

As interpretações e definições de sustentabilidade apesar do termo apresentar origem recente, não impediu que o conceito se transformasse num paradigma que a sociedade busca incessantemente. Na verdade, a ciência não avançou o esperado na investigação de mecanismos capazes de promover o desenvolvimento com sustentabilidade, em parte, porque os instrumentos e os métodos existentes não são apropriados para que se possa avaliá-la. O fato é que os programas que avaliam a sustentabilidade possuem limitações e entraves em relação aos indicadores selecionados que, na maioria das vezes representam análises restritas, dificultando a compreensão do todo ou das particularidades.

Quando o objetivo é “medir” a sustentabilidade, alguns pressupostos devem ser seguidos quanto aos indicadores, tais como atender requisitos mínimos: (i) devem ser sistêmicos, temporais e espaciais; (ii) a diversidade de indicadores dificulta comparações; (iii) que a sua aplicação não constitui prática comum; (iv) que alguns têm indisponibilidade de dados; (v) que existe a inadequação de parâmetros que não conseguem retratar aquilo que é observado; (vi) que existem limites para proceder análises com enfoque sistêmico; e (vii) que as interpretações não devem desconsiderar as especificidades.

Considerando estes pressupostos os indicadores de modo geral se enquadram numa das dimensões clássicas da sustentabilidade: (i) **dimensão econômica**; (ii) **dimensão social**; e (iii) **dimensão ambiental**. Além disso, neste novo conceito deve ser incluído a **dimensão político-institucional**, que permeia todas as dimensões anteriores. Ocorre que em muitas oportunidades esta dimensão se constitui na mais restritiva para implantar práticas adequadas na busca da sustentabilidade.

3 Instrumental Gráfico para Avaliar a Sustentabilidade de Sistemas Agrícolas

A metodologia para obter os índices está descrita a seguir e aborda as ferramentas propostas para avaliar a sustentabilidade, que foi instrumentalizada na forma de uma solução gráfica, e que contempla três diferentes partes, em que é possível avaliar qualquer sistema agrícola, que por ventura seja objeto de investigação. As componentes do instrumento gráfico estão formadas das seguintes partes:

- i) biogramas de sustentabilidade;
- ii) escala da importância relativa das dimensões da sustentabilidade; e
- iii) escala relativa de notas.

3.1 Biogramas de Sustentabilidade

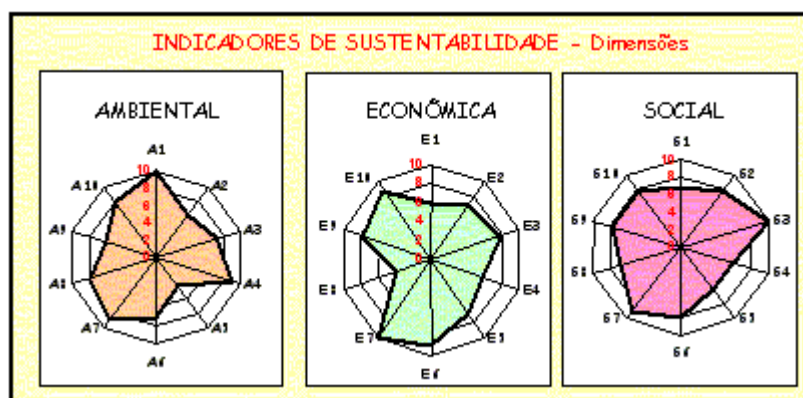


Figura 1 : Biograma ilustrativo das dimensões da sustentabilidade e das notas atribuídas

O **biograma** conforme SEPÚLVEDA *et al.* (2002), é um indicador multidimensional que representa graficamente (Figura 1) o estado do sistema e a desempenho das dimensões da sustentabilidade, e que possibilita avaliar os possíveis conflitos nos sistemas agrícolas em análise.

3.2 Importância Relatividade das Dimensões da Sustentabilidade

O **segundo instrumento** refere-se à escala de **importância relativa das dimensões da sustentabilidade**, que resulta do método de tomada à decisão (AHP), mediante comparações pareadas, e que também pode ser obtido mediante designação da importância dada pelos atores que participam do processo. Este instrumento atribui a importância das dimensões consignadas pelos avaliadores para as unidades espaciais. Considera-se a importância das mesmas, uma em relação a outra, expressas numa escala numérica, em que os valores estão dispostos numa escala de zero a 100 (importante: a soma de todas as dimensões sempre é igual a 100), representado didaticamente conforme a Figura 2.



Figura 2 : Escala hipotética da importância relativa das dimensões da sustentabilidade

3.3 Escala Relativa de Nota e Peso Atribuídos – Indicadores de Sustentabilidade

O **terceiro componente** do modelo gráfico proposto é a **escala relativa de notas da sustentabilidade**. Neste enfoque SEPÚLVEDA *et al.* (2002) sugerem usar níveis qualitativos para avaliar um determinado sistema, considerando os padrões: (i) ótimo; (ii) estável; (iii) instável; (iv) crítico; e (v) alta possibilidade de colapso. Todavia, nesta pesquisa adaptou-se a escala acima e foi incorporada uma nova escala relativa para avaliar a sustentabilidade, em que se considera a opinião dos avaliadores, e contem os seguintes parâmetros: (i) ótimo; (ii) bom; (iii) regular; (iv) sofrível; e (v) crítica, de acordo com o modelo didático da (Figura 3).

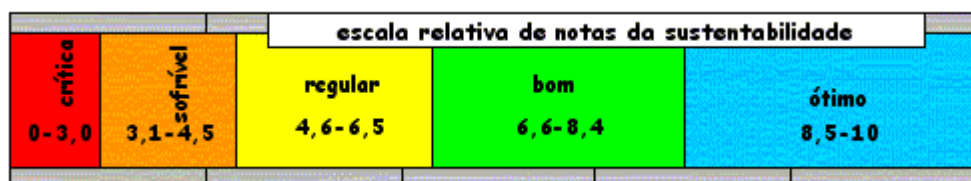


Figura 3 : Escala relativa de notas adotada para avaliar as opiniões dos entrevistados

4 Instrumental Gráfico para Representar os Indicadores de Sustentabilidade

A representação dos indicadores de sustentabilidade é na forma de biograma, que consiste num instrumento didático, em que é possível identificar-se que quanto mais ampla e adjacente das bordas externas estiver localizada a área hachuriada, mais próximos os sistemas agrícolas das unidades em análise se encontram da “sustentabilidade”. Deste modo, entende-se que os resultados, expressos na forma de biogramas podem ser interpretados facilmente por técnicos da área, bem como, pelos familiares dos agricultores.

Os indicadores propostos em qualquer modalidade de questionário neste método sempre se caracterizam por um desenho na forma de uma “ameba” estilizada. Portanto, na medida em que variam os níveis de intensidade (notas) do indicador de sustentabilidade, o mesmo pode assumir diferentes valores e

caracterizar díspares formatos de ameba. Considera-se que os indicadores devem ser crescentes na escala, caso contrário, sugere-se a inversão do vetor, por ex., quando uma pergunta tem sentido de negativo, ou seja, a nota mais alta é a pior situação, neste caso deve haver a inversão do resultado obtido. Isto depende do questionamento realizado junto aos avaliadores, pois existe a necessidade de normalizar os valores dos indicadores para as dimensões, numa escala linear de 1 a 10, ou um múltiplo desta escala.

Neste trabalho está uma síntese dos dados da dimensão ambiental somente de uma região espacial, que é a UPR 1, ou seja, a unidade espacial de planejamento regional do Oeste Catarinense, situada na área de abrangência dos limites com a fronteira da Argentina, até as cercanias dos municípios localizados nas proximidades da área de influência de Concórdia, Xanxerê e Ponte Serrada.

5 Representação Gráfica - Dimensão Ambiental

Os indicadores¹ que foram utilizados nesta pesquisa em relação a dimensão ambiental, para efeito de análise foram agregados em quatro grupos característicos. É importante salientar que para cada ocasião o grupo de indicadores pode ser diferenciado e construído junto aos atores envolvidos no processo. Neste trabalho os indicadores utilizados estão dispostos de modo seqüencial para a dimensão ambiental (Tabela 2), e foram categorizados em quatro grandes grupos. O primeiro contém os **solos e considera o uso e a conservação** com quatro indicadores. No segundo grupo, a **água e o destino adequado dos efluentes** (dois indicadores). No terceiro, a **diversidade biológica** (dois indicadores) e no quarto grupo, a **saúde e o bem-estar**, igualmente com dois indicadores.

Tabela 2 Lista dos indicadores de sustentabilidade agrupados - dimensão ambiental

nº	Ind. Sustentabilidade (nome sucinto)	Descrição dos Indicadores de Sustentabilidade AMBIENTAL (considerações utilizadas para ajudar na resposta)
G1	PRIMEIRO Grupamento	SOLOS (USO E CONSERVAÇÃO)
a1	Tipo de preparo do solo utilizado para a agricultura	Considere para responder o tipo de preparo do solo, em relação às práticas de conservação dos solos, comparando a mecanização convencional frente ao preparo mínimo do solo para a sua resposta.
a2	Indicador da qualidade dos solos (análise química do solo)	Considere para a obtenção deste indicador, o procedimento de análise química dos solos, para verificar os níveis de pH, N, P ₂ O ₅ , K ₂ O, C orgânico, matéria orgânica e Na trocável. Em relação à qualidade dos solos relacionados com estes parâmetros, avalie considerando a sua região/comunidade.
a3	Reabilitação das terras marginais e pastagens degradadas	Considere a sua percepção quanto às práticas conservacionistas usadas (cordão vegetal, curva de nível e patamar), plantios de espécies florestais e regeneração natural, com o propósito de reabilitar terras consideradas marginais e pastagens que estão degradadas.
a4	Erosão em estradas e acessos das propriedades	Considere a sua percepção para avaliar sobre a erosão observada em estradas municipais e acessos das propriedades rurais (região).
G2	SEGUNDO Grupamento	ÁGUA E DESTINO ADEQUADO DOS EFLUENTES
a5	Armazenamento e conservação da água na propriedade	Considere se a quantidade de açudes, poços, reservatórios e cisternas para armazenar e conservar água para ser usada nas propriedades rurais e consumo familiar é suficiente.
a6	Destino das embalagens de agrotóxicos, dejetos animais (suínos, bovinos e aves) e tratamento dos efluentes domésticos	Considere, de acordo com a sua percepção e atribua uma nota e um peso, acerca do destino dado às embalagens usadas com agrotóxicos, dos dejetos produzidos pelos animais (suínos, bovinos e aves) e dos efluentes domésticos. Considere, para avaliar o item, a adequação dos procedimentos.
G3	TERCEIRO Grupamento	DIVERSIDADE BIOLÓGICA
a7	Diversidade (quantidade) de espécies vegetais exploradas comercialmente	Considere para efeito de decisão, o número médio de espécies vegetais plantadas nas propriedades rurais. O parâmetro ideal para analisar este item seria plantar no mínimo sete diferentes espécies vegetais e uma espécie de leguminosa (soja, alfafa, trevo etc.); mais uma espécie pouco plantada ou que se encontra em extinção na região.
a8	Diversidade (quantidade) de raças animais exploradas comercialmente nas propriedades rurais	Considere a diversidade de raças animais medida pelo número de raças criadas nas propriedades rurais. O parâmetro ideal para analisar este item seria criar três raças de cada espécie animal (ex. gado holandês, jersey e nelore, ou porco duroc, landrace e large white etc.) e uma raça característica da sua região (ex.

¹ Os procedimentos complementares em que está incluso o método de como foram obtidos os indicadores de sustentabilidade para o presente trabalho, estão descritos no trabalho de tese do autor, na seguinte referência: ZAMPIERI, Sergio Luiz. *Método para seleção de indicadores de sustentabilidade e avaliação dos sistemas agrícolas do Estado de Santa Catarina*. Florianópolis, 2003. 215 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina

		gado franqueiro ou porco piau etc.).
G4	QUARTO Grupamento	SAÚDE e BEM ESTAR – Indicadores ambientais vinculado à Saúde
a9	Indicador de bem-estar e conforto (em geral) das famílias dos agricultores	Considere para responder qual é a sua percepção sobre a presença de moscas e mosquitos (borrachudos); cheiros e odores desagradáveis (ex. “cheiro” de porco) e outras alterações visuais.
a10	Intoxicação de agricultores(as) e familiares por agrotóxicos	Considere a sua percepção quanto ao número de intoxicações ocorridas por uso inadequado de agrotóxicos; alterações no número de dias não trabalhados; e cuidados quanto à saúde e segurança dos agricultores - aplicação agrotóxicos.

Este procedimento foi realizado para facilitar as análises, de modo que ficassem agrupados conforme a sua categoria, e representados de modo esquemático conforme os setores da “ameba” hipotética (Figura 4) Os indicadores foram agrupados de acordo com as características que mais os aproximavam e distribuídos ao longo do eixo dos raios da ameba² para cada indicador considerado nesta pesquisa.

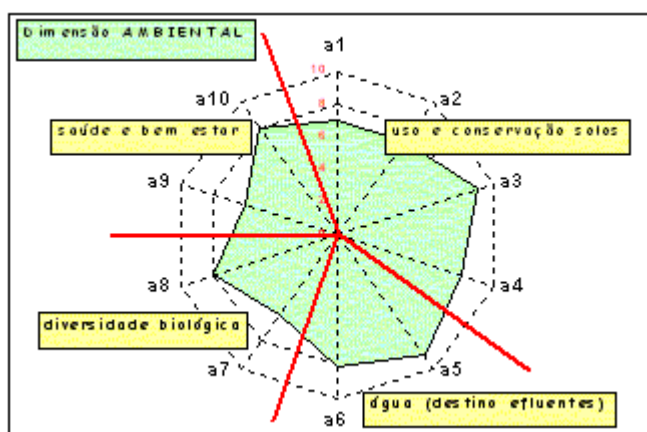


Figura 4 : Representação dos indicadores ambientais de forma categorizada

6 Modelo Matemático e Proposta de Visualização dos Indicadores

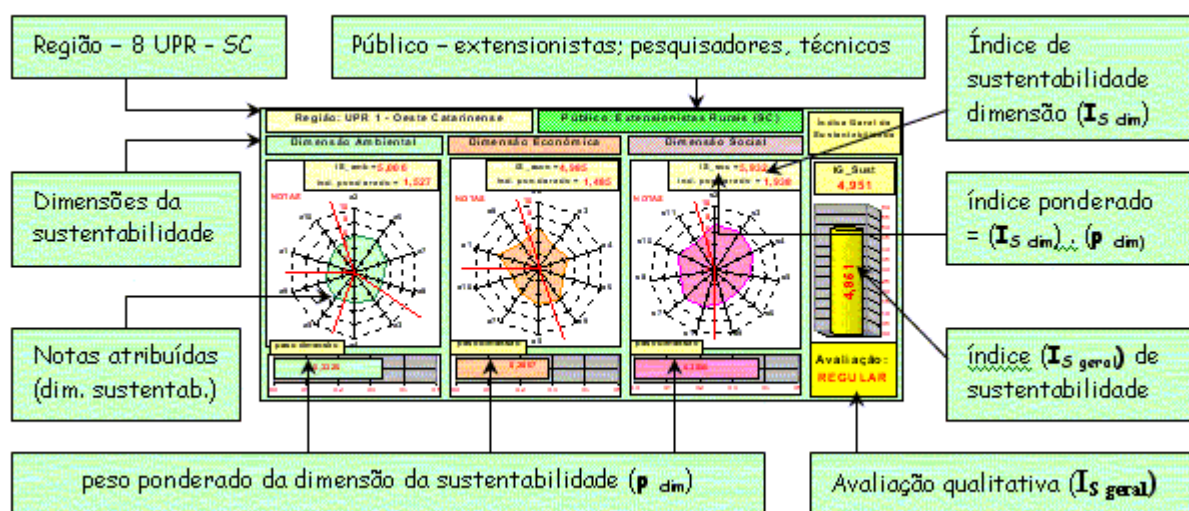


Figura 5 : Proposta de representação visual do modelo para avaliar a sustentabilidade

Para facilitar a visualização dos índices gerados foi um sistema que pudesse facilitar a sua interpretação, que no caso os parâmetros gerados para efeito de avaliação são o índice de sustentabilidade ($I_{s\ dim}$) para as três dimensões consideradas, além da importância atribuída às dimensões, usando o método AHP, ou

2 a quantidade de raios da ameba pode variar conforme o número de indicadores usados para a dimensão

seja, o peso relativo (p_{dim}) atribuído para cada dimensão, ou outra forma que pudesse identificar o peso das dimensões da sustentabilidade. O índice de sustentabilidade geral (I_s_{geral}) foi obtido mediante uma equação matemática, que resulta da soma dos índices ponderados de cada dimensão. O índice ponderado é o produto da multiplicação do índice de sustentabilidade (I_s_{dim}) de cada dimensão pelo peso (p_{dim}) atribuído pelos avaliadores para cada dimensão.

Posteriormente, o índice de sustentabilidade geral (I_s_{geral}) foi associado à escala de notas, que é expressa de modo qualitativo. A escala qualitativa foi obtida quando da aplicação do questionário junto aos avaliadores. O modelo geral proposto contendo a representação dos indicadores de sustentabilidade e as notas para as unidades espaciais estão dispostas conforme o exemplo didático da Figura 5, que foi utilizado para explicitar a avaliação dos dados coletadas na ocasião.

7 Avaliação Geral dos Indicadores - UPR 1 - Oeste Catarinense

Neste segmento faz-se uma avaliação sucinta das principais considerações e opiniões dos 105 entrevistados da UPR1, que estava composta pelo seguinte perfil de entrevistados: (i) 45 extensionistas rurais (técnicos da extensão rural que trabalham na Epagri); (ii) 28 pesquisadores em agropecuária (técnicos da pesquisa agropecuária da Epagri, Embrapa e nas Universidades Regionais); e (iii) 32 técnicos com vínculos municipais (que trabalham em prefeituras e sistema cooperativo), que responderam o questionário avaliando as dimensões da sustentabilidade na UPR 1 - Região do Oeste Catarinense.

7.1 Avaliação da Sustentabilidade na Opinião dos Extensionistas Rurais da UPR1

Os profissionais da extensão rural catarinense, e que trabalham na Epagri, atribuíram para a dimensão social as maiores notas, e isto permitiu gerar o índice de sustentabilidade social equivalente ao parâmetro ($I_{s_{soc}} = 5,932$). Por outro lado, **consideram que a dimensão econômica é aquela em que o conjunto dos indicadores está numa situação mais crítica**, e que gerou o índice ($I_{s_{econ}} = 4,985$).

Em relação à importância atribuída para as dimensões da sustentabilidade usando o AHP, consideraram que os aspectos sociais têm maior peso ($p_{soc} = 0,3806$). Destaca-se que a soma das três dimensões não pode ultrapassar o índice (1). A segunda dimensão mais importante foi a ambiental com peso igual a ($p_{amb} = 0,3326$) e, na terceira e última posição a dimensão econômica com peso ($p_{econ} = 0,2667$).

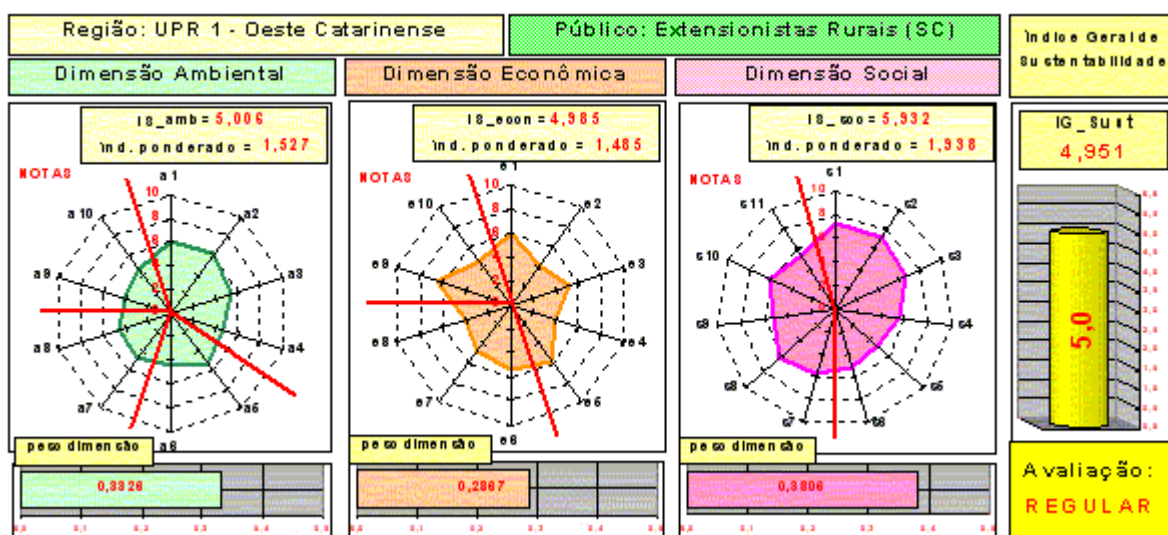


Figura 6 : Notas e avaliação dos indicadores de sustentabilidade – extensionistas UPR1

O índice de sustentabilidade (I_s_{dim}) de cada dimensão, multiplicado pelo peso, resultou no índice

3 os procedimentos matemáticos que resultaram nos índices desta pesquisa foram realizados observando mais casas após a vírgula, evitando assim, arredondamentos que descaracterizassem as informações iniciais.

ponderado, que determinou o **Índice de Sustentabilidade Geral** ($I_{s\text{ geral}}^4 = 5,0$), que na opinião dos pesquisadores quanto a escala relativa atribuída pelos mesmos, corresponde à classe regular (Figura 6).

7.2 Avaliação da Sustentabilidade na Opinião dos Pesquisadores Agropecuários

Os pesquisadores atribuíram para a dimensão social ($I_{s\text{ soc}} = 5,607$) as notas mais altas. Todavia, em relação ao peso das dimensões da sustentabilidade, para este grupo o **mais importante foi a dimensão econômica** ($p_{\text{econ}} = 0,3547$), e a **dimensão menos importante foi a social** ($p_{\text{soc}} = 0,3062$).

O índice de sustentabilidade geral obtido das entrevistas com os pesquisadores ($I_{s\text{ geral}} = 4,3$) foi o mais baixo dentre os avaliadores da UPR 1. O que demonstra que este segmento profissional foi o mais crítico. Confrontando o índice de sustentabilidade geral ($I_{s\text{ geral}}$) gerado pelos pesquisadores com a escala relativa de notas, identifica-se que a sua avaliação qualitativa corresponde à escala regular (Figura 7).

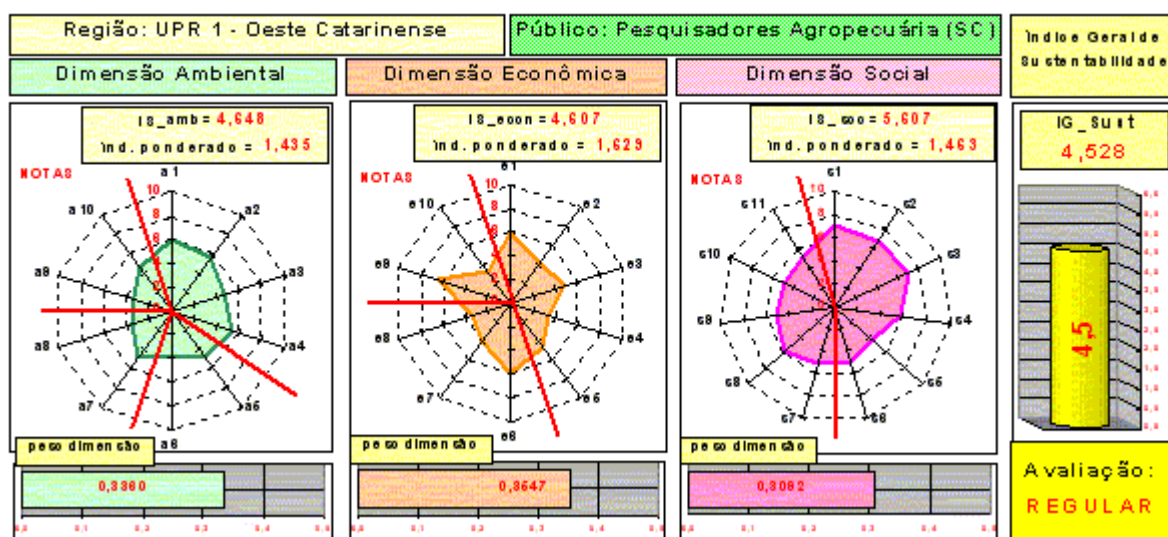


Figura 7 : Notas e avaliação dos indicadores de sustentabilidade - pesquisadores UPR 1

7.3 Avaliação da Sustentabilidade - Profissionais Municipais em Agropecuária

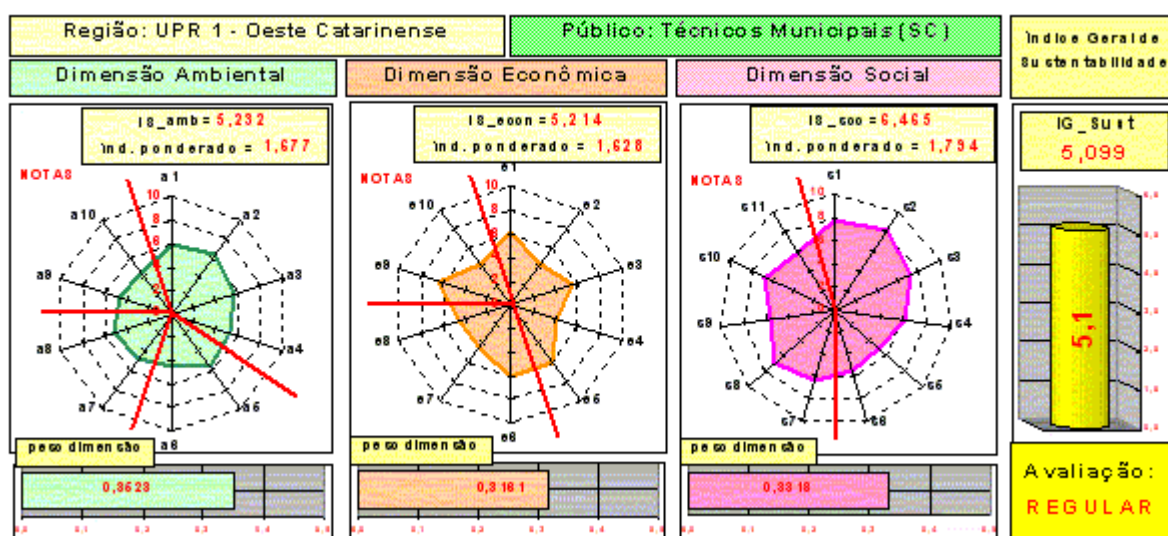


Figura 8 : Notas e avaliação dos indicadores sustentabilidade - técnicos municipais UPR 1

4 o índice geral de sustentabilidade (que é o principal e o mais importante) foi o único índice dentre aqueles que resultaram dos procedimentos matemáticos, que foi ajustado para apenas uma casa após a vírgula.

Os técnicos municipais que trabalham em estruturas públicas municipais, bem como, aqueles de cooperativas atribuíram ao indicador social ($I_{s\text{ soc}} = 6,465$) a maior pontuação. Em seguida, situam-se o indicador ambiental ($I_{s\text{ amb}} = 5,232$) e o econômico ($I_{s\text{ eco}} = 5,232$), que ficaram empatados.

No caso dos técnicos municipais **o maior peso foi para uma dimensão ambiental** ($p_{\text{amb}} = 0,3523$). No caso do **índice de sustentabilidade geral** ($I_{s\text{ geral}} = 5,1$), identificou-se que foi o maior dentre todos os avaliadores da UPR 1. Na escala relativa, esta pontuação caracteriza uma avaliação qualitativa tida como regular (Figura 8).

8 Conclusões e Recomendações

O modelo proposto nesta pesquisa pode ser utilizado para atender às necessidades do usuário nos possíveis conflitos entre o homem e o ambiente, desde que se considere uma meta consolidada no presente, para que proceda a melhorias no futuro, pois para cada situação específica deve-se ter um grupo de indicadores para avaliar a sustentabilidade. **Na realidade, não existe um conjunto de indicadores definidos e adaptáveis a qualquer realidade.** Logo, fórmulas prontas não existem, mas um conjunto de indicadores construídos a partir da interpretação e compreensão dos sistemas em análise.

Quanto às análises dos grupos de avaliadores, percebe-se que o maior índice geral de sustentabilidade foi atribuído pelos técnicos que trabalham em estruturas municipais, ao passo que os pesquisadores foram os mais críticos em relação aos indicadores propostos. Quanto à escala relativa todos os segmentos: extensionistas estaduais; pesquisadores e técnicos municipais caracterizaram a situação da sustentabilidade na região da UPR 1, como regular, classificação que independe da nota encontrada.

Recomenda-se validar o questionário aplicado nesta pesquisa, considerando uma outra ótica, no caso a dos agricultores e familiares. Assim, seria possível identificar as suas percepções, que em tese são o “objeto de inspiração” e fonte deste trabalho, confrontando assim, as suas respostas com as dos outros segmentos de atores que participaram desta pesquisa.

Recomenda-se implementar o método proposto nas microbacias hidrográficas das diferentes unidades espaciais de Santa Catarina, de modo a validar outros conjuntos de indicadores, bem como, que se possa disponibilizar a informação gráfica como foi proposto nesta pesquisa, ou seja, na forma de biogramas, para que os atores possam acompanhar a evolução dos indicadores da sua localidade ou região. O objetivo é de que este procedimento sirva como um instrumento de apoio para o redirecionamento das ações propostas num determinado universo de avaliação.

9 Referências Bibliográficas

- ALTIERI, Miguel A.** Forjando colaboraciones entre ONGs, asociaciones campesinas y centros internacionales de investigación para avanzar hacia una agricultura campesina sustentable. In: ALTIERI, Miguel A. & VÁSQUEZ, Diego. El futuro de la investigación y el desarrollo de la agricultura campesina en la América Latina del siglo XXI. CONCLUSIONES DE UNA CONSULTA REGIONAL. Cali. Colombia. 1997. Berkeley: Universidad de California; CGIAR-NGO Committee. 1998a. p.45-52.
- GÓMEZ, Willian Héctor.** Desenvolvimento sustentável, agricultura e capitalismo. In: BECKER, Dinizar Fermiano (Org.). *Desenvolvimento sustentável: necessidade e/ou possibilidade*. 2.ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 1999. p.95-116.
- SACHS, Ignacy.** Desenvolvimento sustentável, bioindustrialização descentralizada e novas configurações rural-urbanas. Os casos da Índia e do Brasil. Trad. Anne Sophie de Pontbriand - Cristilla de Lassus Vieira. In: FREIRE, P. P. & WEBER, Jacques (Org). *Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental*. São Paulo: Cortez, 1997. p.469-494. Original francês.
- SEPÚLVEDA, Sergio, CHAVARRÍA, Hugo, CASTRO, Adriana, ROJAS, Patrícia et al.** Metodologia para estimar el nivel de desarrollo sostenible em espacios territoriales. San José: IICA, 2002. 47p.