

Padrões ambientais de hidro-produção vegetal-animal como técnica para quantificar a diversidade de uso de líquidos.

Ricardo Rafael Andrade de Vasconcelos¹; Carlos Brancildes Monte Calheiros²; Rodrigo Andrade de Vasconcelos³; Murilo Rodrigues Calheiros⁴; Taciana Oliveira dos Santos¹; Maria de Fatima Cavalcanti Barros⁵

¹ Aluno de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFRPE. Av Dom Manoel de Medeiros S/N, Dois Irmão, Recife-PE, CEP 52171000. E-mail: ricardo_andrade86@hotmail.com

² Professor Associado do Departamento de Uso-Reuso de Águas, Centro de Ciências Agrárias, UFAL, BR 101, Rio Largo, AL, CEP 57100-000.

³ Aluno de graduação em Ciências da Computação – UFAL, Instituto da Computação. BR 101, Maceió, AL, CEP 57100-000.

⁴ Aluno de graduação em Zootecnia – UFAL, Centro de Ciências Agrárias. BR 101, Rio Largo, AL, CEP 57100-000.

⁵ Professor Associado do Departamento de Ciência do Solo, UFRPE. Av. Dom Manoel de Medeiros S/N, Dois Irmão, Recife-PE, CEP 52171000.

RESUMO

Esse experimento teve o intuito de monitorar, observar e qualificar a utilização de líquidos na produção vegetal-animal (PVA), Bacia do rio Paraíba, Alagoas. Com objetivos futuros de aperfeiçoar esse gerenciamento, diminuindo os custos, principalmente o componente sócio-ambiental. Buscando uma técnica de otimizar a gestão de líquidos na produção vegetal-animal, ou uma hidro-produção, ou conjunto de padrões. Onde esses conjuntos são compostos de uma série de padrões individuais, identificados e caracterizados pertencentes a um único ambiente de produção, um espaço de produção (ponto, área, Município, Região). Cada padrão individual de produção reflete o comportamento físico dos elementos naturais e/ou artificiais, envolvidos na PVA do volume ambiental de cultivo em consideração. Com base nessa técnica foram idealizados os seguintes padrões individuais de produção: Padrão de ambientes, Padrão hídrico, Padrão de estruturas hídricas, Padrão pluviométrico, Padrão de irrigação, Padrão de drenagem, Padrão de instrução, Padrão de energia e Padrão de elevação de líquidos.

Palavras-chaves: Gestão de líquidos, Produção vegetal-animal, Padrões de produção.

ABSTRACT

This experiment was designed to monitor, observe and describe the use of liquids on production plant-animal (PVA), River Basin Paraíba, Alagoas State. With future objectives of improve the management, reducing costs, especially the social and environmental. Seeking a technical to optimize the fluid administration on production plant-animal, or hydro-production, or set of standards. Where these sets are composed of a series of individual patterns, identified and characterized pertaining to a single production environment, a production space (point, area, county, region). Each individual pattern of production reflects the physical behavior of the natural elements and / or artificial, PVA volume involved in environmental culture into consideration. Based on this technical were idealized following the individual patterns of production: Environments pattern, hydric pattern, pattern hydric structures, pluviometric pattern, irrigation pattern, drainage Pattern, Pattern of education, Pattern power and elevation Pattern of liquids.

Keywords: plant-animal production, Production patterns, the optimal management.

INTRODUÇÃO

A produção vegetal e, ou, a animal se dá num ambiente, extremamente variado, de produção, aqui denominado de volume ambiental de cultivo (VAC). Cada um desses ambientes são formados e caracterizados por diferentes sistemas naturais e artificiais. Cada um desses sistemas possui vários atributos, que lhes são intrínsecos, e que interagem entre si no tempo e espaço. O número de variáveis envolvidas nas interações é muito grande. Silva et al. (2004) utilizaram 476 variáveis, derivadas dos 35 indicadores, na construção do Índice de Sustentabilidade Ambiental do Uso da Água para a Região Hidrográfica do Rio Poxim, Estado de Sergipe. A produção vegetal-animal (PVA) é definida pela interação

entre os atributos desses sistemas. Há uma diversidade muito grande tanto dos atributos dos sistemas quanto, mais ainda, das naturezas das interações entre esses. Ocorre também um elevado dinamismo, tornando essas interações e seus efeitos muito complexos. Os fatores, atributos ou variáveis podem afetar o ambiente e organismos tanto individualmente quanto em combinação com outros (Gliesmann, 2000).

Armitage (1995) buscando contribuir com o desafio metodológico de fazer interagirem diversas variáveis nas práticas de planejamento e manejo ambiental sustentável, estudou e comparou algumas estruturas de trabalho que são utilizadas para tal fim. Concluiu que não é possível essa integração a menos que se faça interagir os elementos (institucionais, ecológicos e sócio-econômicos), para nós atributos, integrados no planejamento ambiental e sistema de manejo. Desenvolveu uma metodologia integrativa e concluiu que essa permite várias vantagens: promove a centralidade dos elementos econômicos, gera análises detalhadas dos contextos estudados (político, institucional e outros) e oferece critérios e elementos mensuráveis claramente definidos. Calheiros (2005) propôs modelos de desenvolvimento rural cujos princípios foram (01) a permanência das populações em suas comunidades, (02) a recomposição da vegetação nativa, (03) o regime de chuvas, (04) a evolução do ser humano e (05) a adoção de tecnologias apropriadas a cada local. OECD (s.n.t.) concluiu sobre a importância e necessidade dos indicadores e redes (estruturas) de trabalho na busca de resolver os desafios do desenvolvimento sustentável. Essa conferência esclareceu, mas não concluiu sobre a importância de áreas-chaves tais como (01) a necessidade dos indicadores comunitários estarem mais fortemente atrelados aos interesses dos cidadãos e informações precisas, (02) forte as relações entre as instituições e os especialistas em questões sociais, além de outras. Rosegrant et al. (2009) aborda comparativamente a questão do uso da água na PVA pela irrigação e dependente de chuvas, nas várias regiões. Concluem que o setor da irrigação (para a PVA) continua, e continuará sendo, o que mais deriva água dos mananciais. Há, porém, uma previsão de declínio de 20% até o ano 2050, embora com aumento da área irrigada. Isto pode ser explicado pelo aumento da área (irrigada) com sistemas mais eficientes e uma maior eficiência da prática de irrigação como um todo, incluindo a adoção de estratégias de irrigação com déficit. Entretanto, trás vários benefícios importantes além de contribuir, decisivamente, para a redução da fome no mundo. Um desses benefícios é o de incluir a mulher no mercado de trabalho.

O líquido de produção, aquele utilizado para viabilizar a produção do cultivo, é um dos mais importantes, senão o mais importante, dentre os sistemas referidos. Além disto, há também uma diversidade muito grande nas relações líquido de irrigação e produção. Esses pesquisadores também verificaram uma tendência de redução das disponibilidades de água para irrigação, devido à maior demanda doméstica e industrial e considerando que os recursos hídricos são limitados.

Independente de a PVA ser função das águas de chuvas e, ou, dos líquidos de irrigação-drenagem, a cultura exige a participação da água para que a produção possa ser obtida de forma econômica e, em algumas condições regionais, até mesmo, garantir o desenvolvimento da planta e da cultura.

Este texto parte da suposição de que, para a gestão ótima do uso-reuso de águas num VAC, há que se considerarem as interações entre os atributos de três conjuntos básicos de atributos (naturais e, ou, artificiais): (01) dos ambientes de cultivo, (02) do cultivo em si (o qual manifesta o(s) produto(s) e, por consequência, a produção) e (03) do ser humano (o qual atua ativamente em todas as fases do cultivo e da produção, bem como na transformação do ambiente) e é tanto sujeito quanto objeto de todas as atividades pertinentes à produção. Para que haja possibilidade de gestão ótima do uso-reuso de águas (URA) na PVA se torna imprescindível que se busque uma conexão entre esses atributos e o comportamento do VAC como um todo e que isso possa ser transformado em indicadores de sustentabilidade e dê suporte a políticas públicas direcionadas para a gestão das águas na PVA. Propõe-se então a construção de um indicador da diversidade do URA com base no comportamento da produção-produto vegetal-animal que seja aplicável em qualquer nível espacial, desde um cultivo, ou área, ao nível de Região, passando pelo Município.

METODOLOGIA

Os Estudos foram desenvolvidos na Parte Alagoana da Bacia Hídrica do Rio Paraíba (BHRParaíba), durante as épocas de chuvas escassas dos anos de 2009-2010 e 2010-2011, meses de outubro a março, período no qual é maior o uso-reuso de águas na Região. Durante essa época as intervenções antrópicas sobre os ambientes de produção (VAC's) são mais intensas e mais diversas. Essa condição torna-se ideal para a consistência dos dados obtidos e alcance dos objetivos da pesquisa. O Quadro 1 contém as diferenciações da BHRParaíba de importância para esta pesquisa, com base na subdivisão municipal. O tipo climático, de acordo com a classificação de Köppen, é o As', Tropical Quente e Chuvoso. De acordo com as isoietas elaboradas por PLANALSUCAR(s.n.t.), citado por Tenório e Almeida(1979), o total médio anual de chuvas varia de 1300 mm na nascente a 1800 mm na foz.

Quadro 1 – Algumas características dos Municípios pertencentes à Bacia Hídrica do Rio Paraíba, Alagoas. (Tenório e Almeida, 1979).

Município	Área (Km ²) ¹	Área (%)	Curso	Geologia
Palmeira dos Índios	168	7,19	A	Cristalino
Quebrangulo	253	10,83	A	"
Paulo Jacinto	132	5,65	A	"
Chã Preta	167	7,15	A/M	"
Marimbondo	87	3,72	M	"
Mar Vermelho	112	4,79	M	"
Pindoba	207	8,86	M	"
Viçosa	255	10,92	M	"
Cajueiro	152	6,51	M	"
Capela	168	7,19	M	"
Atalaia	299	12,80	M/B	"
Pilar	190	8,13	B	Sedimentar
Marechal Deodoro	146	6,25	B	"
Total	2.336	100,00		

¹ Área do Município que se encontra no interior da BHParaíba. Os Municípios de Palmeira dos Índios, Marimbondo, Pilar e Marechal Deodoro possuem apenas parte de suas áreas na BHParaíba.

Dividiu-se a pesquisa em três partes principais: (01) diagnóstico preliminar sobre os ambientes da BHRParaíba, (02) Idealização e definição dos padrões de hidro-produção (PHP's) e (03) utilização dos PHP's no dimensionamento da diversidade da hidro-produção vegetal-animal. Utilizou-se para tanto Mapas, Base de Informações Municipais, do IBGE (2006; 2010), nas escalas de 1/50.000 e 1/75.000 e do relevo da Região (EMBRAPA, 2009). Foram definidos alguns ambientes de produção vegetal-animal, ao longo dessa parte da BHParaíba e, a partir das características desses ambientes, idealizou-se e formulou-se os padrões de hidro-produção (PHP). A fase de diagnóstico, mais difícil e mais longa, compreendeu o preenchimento de doze formulários específicos, correspondendo aos dados de caracterização dos doze padrões de hidro-produção (PHP's) definidos. Esses foram preenchidos com base em entrevistas realizadas em conjunto com os gestores municipais e líderes e produtores comunitários e locais. Constituíram-se na base científica para caracterização de cada PHP e, por consequência, dos graus de diversidades.

Para comprovação dos dados obtidos foram utilizados mapas de localização, coordenadas geográficas, obtidas com GPS, a descrição física e composição e o registro fotográfico geral e detalhado, em função das necessidades e da natureza do dado.

Tanto os PRP's quanto, principalmente, suas classes, atributos, são aqui considerados como elementos de gestão ótima de líquidos (GOL), ou do uso-reuso de águas, na PVA. Dada à enorme diversidade das interações entre os atributos da PVA no VAC, houve necessidade de idealizar-se e definirem-se graus de diversidade: (01) grau de diversidade específica (GDE) e (02) grau de diversidade global (GDG). Os GDE's foram definidos a partir das classes (ou níveis) de cada PHP através de enumeração arábica. Essa enumeração era definida para cada classe dentro de cada PHP, de 1 a x (última classe do PHP), crescente à medida que crescia a dificuldade de gestão ótima do URA na PVA num VAC com aquele PHP.

DESCOBERTAS E DISCUSSÕES

O volume ambiental de cultivo (VAC), animal e, ou, vegetal, é aqui considerado como a unidade de gestão ótima do uso-reuso de águas. Considera-se, para fins dessa gestão, tanto o comportamento individual dos atributos desse volume ambiental quanto o dele como um todo. Tanto a produção quanto o(s) produto(s) por ela gerado(s) são efeitos da natureza e do dinamismo desses atributos e do VAC.

Embora o objetivo do projeto fosse pesquisar toda a BHParaíba, não conseguimos, ainda, obter todos os dados de todos os Municípios. Há necessidade de uma maior abrangência dessas pesquisas na busca de obter os dados restantes e um maior aprofundamento em alguns pontos.

1. Padrões de Hidro-Produção (PHP's).

Os Padrões Ambientais de Hidro-Produção Vegetal-Animal, ou, simplificando, Padrões de Hidro-Produção (PHP's), são conjuntos de atributos, principalmente físico-hídricos, de um determinado volume ambiental de cultivo (VAC), vegetal-animal, inerentes aos sistemas, naturais e, ou, artificiais, envolvidos com

a produção vegetal-animal (PVA) nesse VAC. Tornam-se padrão à medida que passam a predominar, numa ou outra dimensão física, em relação ao todo do VAC em consideração. Esses PHP's são muito diversos, tanto ao longo da BHParaíba, quanto ao longo das épocas do ano. O Quadro 2 contém os PHP's que foram idealizados e respectivas definições e caracterizações. Em função da grande variação dos atributos de cada PHP, foi necessária, em alguns PHP's, a subdivisão desses em diferentes classes (Quadro 3), em função tanto da diferenciação da natureza dos atributos quanto da quantidade desses, num mesmo PHP. Enfim, ocorre além de uma sistematização das condições de cultivo, também um enquadramento dessas condições em classes (os PHP's) e subclasses (as diferenciações dentro de cada PHP) de atributos físico-hídricos. Há, com isso, um nítido aprofundamento dos conhecimentos sobre os VAC's, contribuindo na busca de uma melhor otimização da Gestão do Uso-Reuso de Águas (GURA).

Com base na natureza de cada um dos PHP's verifica-se que a definição desses padrões está fundamentada na interação entre os elementos do binômio (Ser Humano)-Ambiente. Ocorrem três PHP's definidos pelo ambiente e nove identificados pelas ações antrópicas. Já a partir desta subdivisão percebe-se a influência, os efeitos, do pensamento e do comportamento dos humanos.

Quadro 2 – Padrões de Hidro-Produção e suas características de identificação no volume ambiental de cultivo.

Nº.	PHP ¹	Identificação	Definição e caracterização geral
1	Ambiental	PA	Qualificação e quantificação da topografia, inclinação do terreno e tipo de cobertura vegetal, natural ou introduzida (exótica).
2	Chuvas do local	PCL	Definição da variabilidade dos atributos das chuvas, no tempo e espaço, no âmbito considerado e do regime local de chuvas (RLC).
3	Águas (Hídrico global)	PHG	Classes de estrutura(s) hídrica(s), superficiais, subsuperficiais e subterrâneas, mais difundida(s) e de uso mais freqüente.
4	Cultivo vegetal	PCV	Qualificação e quantificação (% da área total do VAC) das espécies vegetais cultivadas para os vários fins comerciais.
5	Cultivo animal	PCA	Qualificação e quantificação (% da área total do VAC) das espécies animais cultivadas para os vários fins comerciais.
6	Irrigação	PI	Método(s), sistema(s) ou variante(s) mais comum(s), suas particularidades e acessórios, com as respectivas áreas irrigadas.
7	Drenagem	PD	Método(s), sistema(s) ou variante(s) mais comum(s), suas particularidades e acessórios, com as respectivas áreas irrigadas.
8	Captação acumulação de águas	PCA	A(s) estrutura(s) hídrica(s) e suas particularidades mais utilizadas na captação-acumulação de água no VAC. Identificar os diferentes tipos de estruturas e quantificar, percentualmente, cada um dos tipos.
9	Elevação-condução de águas.	PEC	A(s) estrutura(s) hídrica(s) e suas particularidades mais utilizadas na captação-acumulação de água no VAC. Identificar os diferentes tipos de estruturas e quantificar, percentualmente, cada um dos tipos.
10	Utilização de energia	PUE	Tipo de energia e conjunto estrutural adotado com maior freqüência na adução e elevação dos líquidos. Quantificar percentualmente os diferentes tipos.
11	Escolaridade	PE	Grau de instrução predominante, agricultor e empresário, na respectiva atividade produtiva e naquela comunidade (propriedade, localidade ou área).
12	Ação antrópica	PAA	Forma mais comum de ocupação do espaço rural pelos rurícolas (produtores rurais) ao longo do tempo. Qualitativo, referindo-se aos graus de afetação do ambiente pela ação e quantitativo pela extensão dos efeitos desta ação.

¹ Diz-se do formato, procedimento, estrutura, componente, ou conjunto de atributos, que predomina no tempo e, ou, no espaço, no (VAC) considerado.

Quadro 3 – Diferentes classes dos padrões de hidro-produção vegetal-animal, identificados, numa primeira aproximação, ao longo do espaço pesquisado.

Nº.	PHP	Classe	Representação no espaço ou no tempo considerado
1	Ambiental	Tabuleiros	Atalaia e Pilar
		Chã	Cajueiro, Capela e Mal. Deodoro
		Encosta	Cajueiro e Capela
		Caatinga rala	Quebrangulo e Paulo Jacinto
		Caatinga densa ("mato grosso")	Quebrangulo e Paulo Jacinto
		Mar de morros	Mar Vermelho, Chã Preta.
		Vales úmidos	Viçosa, Pindoba, Chã Preta.
		Vales secos	Quebrangulo e Paulo Jacinto
		Várzeas	Marechal Deodoro e Pilar
		Baixios	Chã Preta, Viçosa, Pindoba, Marimbondo, Atalaia.
		Montanhas	Viçosa, Pindoba
		Brejos de altitude	Quebrangulo e Paulo Jacinto
		Ribeiras	Cajueiro e Capela
		Associações*	Viçosa, Chã Preta, Paulo Jacinto.
2	Chuvas do local**	Escassas e mal distribuídas	-
		Escassas e bem distribuídas	-
		Suficientes e mal distribuídas	Palmeira dos Índios, Quebrangulo, Paulo Jacinto, Atalaia, Cajueiro, Capela.
		Suficientes e bem distribuídas	-
		Excessivas e mal distribuídas	Chã Preta, Mar Vermelho, Pindoba, Viçosa.
		Excessivas e bem distribuídas	-
3	Águas (Hídrico geral)	Águas atmosféricas	Paulo Jacinto
		Águas superficiais	Quase todos os Municípios (QTM)
		Águas subsuperficiais	Quase todos os Municípios
		Águas subterrâneas	Municípios no Sedimento e em grandes propriedades
4	Cultivo vegetal	Roça	Quebrangulo, Paulo Jacinto, Viçosa.
		Pasto nativo	Quase todos os Municípios
		Pasto cultivado	Poucos Municípios, em grandes propriedades
		Horta	-
		Fruteiras nativas	-
		Fruteiras cultivadas	Quase nenhum Município (QNM)
		Cana-de-açúcar	Atalaia, Cajueiro, Capela.
		Eucalipto	Atalaia
5	Cultivo animal	Bovinocultura de corte	Chã Preta, Viçosa, Atalaia.
		Bovinocultura de leite	Viçosa, Chã Preta.
		Avicultura	Viçosa
		Ovinocaprino cultura	Quebrangulo
		Equinocultura	Atalaia, Viçosa
		Suinocultura	Viçosa
		Piscicultura	Viçosa
		Apicultura	-
6	Irrigação ¹	ACM/VEA ²	Cana-de-açúcar em Atalaia
		ACM/VEB ³	Pastagem e roças em Viçosa
		ACF ⁴	Pastagem em Viçosa
		SI ⁵	Roças de Inhame em Quebrangulo
		MP ⁶	Mar Vermelho, Pindoba.
		GS ⁷	Mar Vermelho

7	Drenagem	Valetas abertas manualmente	Cana-de-açúcar em Atalaia, Cajueiro e Capela.
8	De estrutura hídrica de acumulação-captção	Nascentes	Viçosa, Chã Preta.
		Barreiros	Quebrangulo
		Rios	Cajueiro, Capela.
		Riachos	Paulo Jacinto, Chã Preta.
		Açudes	Atalaia
		Poço tubular	Atalaia
		Poço escavado	Quebrangulo, Paulo Jacinto.
		Associações diversas	Quebrangulo
9	Elevação-aplicação de líquido	BCE ⁸ fixa	Geral
		Conjunto MBE ⁹ móvel	Quebrangulo
		Bomba submersa (tipo “sapo”)	Quebrangulo
		Estruturas manuais	Quebrangulo, Paulo Jacinto.
10	Utilização de energia	Elétrica	Atalaia
		Química (Dies, Gas ou Alc)	Chã Preta
		Eólica	QNM
		Solar	QNM
		Gás	QNM
		Gravitacional	Quebrangulo e Paulo Jacinto
		Humana	QTM
		Animal	QTM
11	Escolaridade	Analfabeto	TM
		Semi-analfabeto	TM
		Primário	TM
		Secundário	TM
		Médio	TM
		Superior	TM
12	Antropização	“Sem antropização” (“Preservada”)	
		Antropização baixa	
		Antropização média	
		Antropização alta	
		“Totalmente antropizada”	

* Ocorrência de diferentes manifestações ambientais no mesmo VAC.

** Escassez, definida como volume (altura) de chuva abaixo da média histórica; Distribuição, definida como a variação da ocorrência, no tempo e, ou, espaço de interesse, entre chuvas consecutivas.

¹ Definição com base apenas na estrutura hídrica de aplicação de líquidos; ² Aspersão convencional móvel a volume e energia altos; ³ Aspersão convencional móvel a volume e energia baixos; ⁴ Aspersão convencional fixo; ⁵ Sulcos de infiltração; ⁶ Mangueiras perfuradas; ⁷ Gotejamento superficial; ⁸ Bomba centrífuga elétrica; ⁹ Motor-bomba elétrico;

TM: Todos os Municípios; QTM: Quase todos os Municípios; QNM: Quase nenhum Município.

Mesmo constituindo-se em resultados de uma abordagem preliminar, uma primeira aproximação da realidade, os dados do Quadro 3 já demonstram grande diversidade dos atributos dos sistemas (naturais e artificiais) nos VAC's pesquisados. Dado à natureza preliminar desses dados, ainda não podemos afirmar, categoricamente, que possam representar PHP's. Novas pesquisas estão sendo realizadas, com maior aprofundamento, para que se possam definir, concretamente, os PHP's dos VAC's pesquisados.

Pelos dados dos Quadros 2 e 3, verifica-se que há uma grande diversidade nas relações de hidro-produção vegetal-animal nos vários VAC's estudados. Essa diversidade está presente tanto dentro dos PHP quanto, e ainda maior, entre os níveis desses PRP's. Esses dados dão uma medida da complexidade da gestão de uso-reuso das águas no VAC. Porém, melhor ainda, na medida em que os PRP's e seus níveis aproxima cada vez mais o gestor da realidade (do todo-problema), contribui significativamente para o alcance da gestão ótima. Essa técnica também contém o potencial para detectar e expor os diferentes estágios de desenvolvimento dos elementos da gestão ótima de líquidos (GOL) na PVA.

2. Graus de Diversidade (GD).

Para estimar a magnitude da diversidade do URA na PVA, foram definidos graus de diversidade, a partir das classes e subclasses de PHR's. O grau de diversidade específica (GDE) e o grau de diversidade global (GDG). O primeiro estima a diversidade em cada PHP, aos níveis de classe ou subclasse, e o segundo a diversidade de todo o VAC.

Com base nos valores das faixas de GDE, Quadro 5, verifica-se que, independentemente do conjunto de padrões obtidos para o VAC em estudo, a quantificação da magnitude da diversidade do URA, GDG, admite um valor mínimo, igual a 12,0, correspondente à condição, mínima, de um VAC com todos os PHP's de classe-subclasse de GDE igual a 1. No extremo oposto, pode ocorrer um VAC com os PHP's com classe-subclasse de GDE's máximos, com soma perfazendo GDG igual a 112,0, correspondendo à maior complexidade da GURA. Isto é, essa teoria determina um valor mínimo para a GDE o qual, por consequência, é também mínimo para a GDG. Há, sempre, um grau de diversidade na gestão do URA na PVA. Essa é identificada com a diversidade intrínseca do VAC, natural deste. A antropização, numa condição quase inexistente (GDE=1) e noutra, quase total (GDE=5), é o PHP mais importante já que seu ator (o ser humano) tanto se comporta como objeto quanto sujeito de suas próprias ações.

Quadro 4 - Grau de diversidade específica (GDE) do uso-reuso de águas (URA) com base nas classes e subclasses dos padrões de hidro-produção vegetal-animal (PHP's).

Nº	Padrão	Classe	Subclasse	Grau de Diversidade Específica (GDE)
1	Ambiental (PA)	Tabuleiro		1
		Chã		2
		Vale seco		3
		Encosta		4
		Brejo de altitude		5
		Ribeira		6
		Caatinga rala		7
		Caatinga densa ("mato grosso")		8
		Mar de morros		9
		Vale úmido		10
		Baixio		11
		Várzea		12
		Associações		3 a 23
2	Chuvas do local	Escassas e mal distribuídas		6
		Escassas e bem distribuídas		4
		Suficientes mal distribuídas		2
		Suficientes e bem distribuídas		1
		Excessivas e mal distribuídas		5
		Excessivas e bem distribuídas		3
3	De águas (Hídrico global) (PHG)	Águas atmosféricas (Chuvas)		4
		Águas superficiais (Córregos e reservatórios)		1
		Águas subsuperficiais (Poços escavados)		2
		Águas subterrâneas (Poços tubulares)		3
4	De cultivo vegetal (PCV)	Monocultivo de campo		1
		Policultivo ¹ de campo		7
		Cultivo em estufa		2
		Cultivo em casa-de-vegetação		3
		Cultivo em canteiro (Hortas)		6
		Cultivo em roças		5
		Hidrocultivo (Hidroponia)		4
5	De cultivo animal (PCA)	Monocultivo de campo	Bovino de corte	2
			Bovino de leite	7
			Caprino	3
			Ovino	4
			Eqüino	6
			Bubalino	5
			Asinino	1
		Policultivo ¹ de campo		12
		Cultivo confinado		11
		Hidrocultivo	Piscicultura	9
			Ranicultura	8
Carcinocultura	11			
Ostreicultura	10			
6	De irrigação (PI)	Aspersão convencional	Aspersor pequeno	1
			Aspersor gigante	2

			Microaspersor	3
		Gotejamento	Aéreo	18
			Superficial	19
			Subsuperficial	20
			Infiltração	Sulcos
		Faixas		11
		Bacias		9
		Tabuleiros		10
		Aspersão mecanizada	Corrugação	8
			Pivô fixo	4
			Pivô rebocável	5
			Linear	7
		Não convencional	Autopropelido	6
			Tubos janelados	14
			Tubos perfurados	15
			Mangueiras	13
			Potes-de-barro	16
			Cápsulas porosas	17
7	De drenagem (PD)	Superficial (Valas)	Paralelo	1
			Espinha-de-peixe	2
		Subsuperficial (Tubos)		3
		Combinado		4
8	Captação-acumulação de águas (PCA)	Poço escavado		4
		Poço tubular		7
		Barreiro		2
		Açude		3
		Barragem subterrânea		6
		Caixa d'água elevada		5
		Caixa d'água superficial (tanque)		1
9	Elevação-condução de águas (PEC)	Bomba centrífuga	Elétrica	3
			Química (D, A, G)	4
		Desnível geométrico (DG)		6
		DG+FHM ² (Carneiro hidráulico)		5
		Cata-vento		7
		Células fotovoltaicas		8
		Manual	Humanos	2
	Animais	1		
10	De energia (PE _n)	Elétrica		3
		Química	Diesel	6
			Gasolina	5
			Álcool	4
		Gravitacional		7
		Gasogênio		8
		Eólica		9
		Solar		10
Bio-físico-química	Humana	1		
	Animal	2		
11	De escolaridade (PE _s)	Analfabeto		6
		Semi-analfabeto		5
		Primário		4
		Secundário		3
		Médio		2
		Superior		1
12	Antropização (PA _n)	"Sem antropização" ("Preservada")		1
		Antropização baixa		2
		Antropização média		3
		Antropização alta		4
		"Totalmente antropizada"		5

¹ Ocorrência de diferentes cultivos (diferentes espécies vegetais e, ou, animais) em diferentes áreas num mesmo VAC ou numa mesma área cultivada (cultivo consorciado).

² Desnível geométrico adicionado à força hidráulico-mecânica desenvolvida pela estrutura geométrica do "Carneiro Hidráulico".

Quadro 5 - Grau de diversidade global (GHG) do uso-reuso de águas (URA) com base nas faixas de valores dos graus de diversidade específica (GDE).

Valores de GDE	GDG	Classificação
12,0 a 31,0	Muito Baixo	MB
32,0 a 51,0	Baixo	B
52,0 a 71,0	Médio	M
72,0 a 91,0	Alto	A
92,0 a 112,0	Muito Alto	MA

Até certo limite, é comum a ocorrência de condições especiais de cultivo (CEC's), vegetal e, ou, animal, num VAC. Algumas dessas são as associações, de ambientes e, ou, de cultivos, tanto em diferentes áreas quanto na mesma área de um mesmo VAC. Há outras CEC's tais como: cultivos protegidos (casa-de-vegetação, estufas), sementeiras, canteiros, hidroponia. Do ponto de vista da definição do grau de diversidade específica, essas CEC's, sempre que necessário, devem ser consideradas separadamente. A GURA nessas CEC's deve ser diferenciada em função da importância das mesmas no VAC como um todo.

CONCLUSÕES

As naturezas e os comportamentos, individual e, ou, em conjunto, dos atributos dos PHP's e de suas diferentes classes, refletem o comportamento dos inúmeros VAC's existentes num espaço e, ou, tempo de projeto, no que respeita à gestão do uso-reuso de águas na produção vegetal-animal desses VAC's. Embora com dados ainda parciais, verifica-se a grande diversidade dos VAC's de PVA, elevando a complexidade da gestão hídrica e requerendo a formulação e operacionalização de técnicas que além de reunirem o maior número possível de atributos (conjuntos de atributos) sejam operacionais e de fácil interpretação e significação.

Tanto os padrões de hidro-produção (PHP's) quanto os Graus de Diversidade idealizados, GDE e GDG, essencialmente, contribuem para a solução do problema da complexidade da GURA na PVA. Embora subjetivos esses graus são de simples obtenção *in situ* e, também, de simples interpretação e aplicação. Por serem subjetivos requerem experiência do pesquisador.

Em virtude do dinamismo e da diferenciação dos VAC's de um para outro espaço de produção, podem ser necessárias algumas adaptações nas estruturas de definição dos GD para determinadas Regiões, refletindo uma maior realidade local e aprimorando os dados obtidos. Isto pode ser realizado com muita facilidade apenas introduzindo essas modificações nas classes e, ou, subclasses e idealizando os valores de GDE para as mesmas. Mudarão também os valores extremos dos intervalos de classes de GDG. Setenta por cento dos PHP's e, conseqüentemente, dos seus atributos e GD's e, então, do VAC como um todo, além do próprio Ser Humano (é sujeito e objeto) são afetados pelo pensamento e comportamento dos humanos. Portanto, mais uma vez, fica evidente que a maior parte dos investimentos deve ser aplicada visando à evolução dos humanos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armitage, D. An Integrative Methodological Framework for Sustainable Environmental Planning and Management. *Environmental Management*, v.19, n.4, pp.469-479., 1995.
- Calheiros, C. B. M. Sustainable Rural Development Models (MDR's) based in the liquids utilization for forest, pasture and crop productions. *Planetary Gardens'05. Savanas Future. Sustainable Ecosystem Management*. Maceió, 2005.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS. Mapa do Relevo do Estado de Alagoas. EMBRAPA, 2009.

- GLIESSMAN, S. R. O complexo ambiental. In: _____ Agroecologia: Processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre, RS: Ed UFRS, 2000, p.329-341.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Base Cartográfica Municipal. Estado de Alagoas, 2003; 2006; 2010. (Mapas Municipais dos Municípios de Quebrangulo, Paulo Jacinto, Chã Preta, Viçosa, Mar Vermelho, Pindoba, Marimbondo, Atalaia, Cajueiro, Capela, Pilar e Marechal Deodoro).
- ORGANIZATIONS FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. Towards Sustainable Development. Indicators to measure progress. Proceedings of the OECD Rome Conference, p.1-18. (CHAIR'S CONCLUSIONS).
- Rosegrant, M. W.; Ringler, C.; Zhu, T. Water for agriculture: Maintaining Food Security under Growing Scarcity. *Annu. Rev. Environ. Resour.*, v.34, p.205-22., 2009.
- Silva, A. de S.; Buschinelli, C. C. de A.; Rodrigues, I. A.; Machado, R. E. Índice de Sustentabilidade Ambiental do Uso da Água (ISA_ÁGUA): Municípios da Região do Entorno do Rio Poxim, SE. Jaguaruina: EMBRAPA Meio Ambiente, 2004. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 22). 46p.
- Tenório, R. S.; Almeida, D. B. de (Coord.). Estudo, Enquadramento e Classificação de Bacias Hidrográficas do Estado de Alagoas. Maceió-AL, 1979. (Convênio SEMA/SUDENE/SEPLAN).