

REVISTA

SODEBRAS

SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS

VOLUME 7 - Nº 78 - Junho / 2012
ISSN - 1809-3957

ARTIGOS PUBLICADOS

PUBLICAÇÃO MENSAL
Nesta edição

FUNDAMENTOS ORGANIZACIONAIS DA GESTÃO DO CONHECIMENTO – Andrea Huhn, Patrícia Fernanda Dorow, João Artur De Souza	03
EFEITOS DA ENERGIA DE SOLDAGEM NA MICROESTRUTURA DO AÇO INOXIDÁVEL SUPERDUPLEX UNS S32750- Daniela Bianchi P. L. De Lima., Ramón Sigifredo Cortés Paredes	07
UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE CHECK-LIST PARA A AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL DA SUINOCULTURA - Dinéia Tessaro Jonathan Dieter	15



Atendimento:
sodebras@sodebras.com.br
Acesso:
<http://www.sodebras.com.br>



FUNDAMENTOS ORGANIZACIONAIS DA GESTÃO DO CONHECIMENTO

ISSN 1809-3957

ANDREA HUHNS,¹ PATRÍCIA FERNANDA DOROW,² JOÃO ARTUR DE SOUZA²

1 – INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA

2 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Resumo - As organizações modernas estão sob crescente pressão competitiva para manter mercado, compartilhar, melhorar a gama de produtos, manter a eficiência e reduzir custos. Para que as organizações alcancem essas melhorias é essencial que elas conheçam o contexto onde estão inseridas, sua comunidade e seu conteúdo. O objetivo geral do presente artigo é descrever os fundamentos organizacionais da Gestão do Conhecimento. Para tal, realizou-se uma pesquisa qualitativa, bibliográfica, exploratória. Concluiu-se que os processos de Gestão do Conhecimento devem harmonizar o contexto, a comunidade e o conteúdo organizacional. Proporcionando um ambiente que estimule os funcionários a interagirem, pois são nas interações que surgem novos conhecimentos valiosos para a organização.

Palavras-chave: Gestão do Conhecimento. Conteúdo. Interações

I. INTRODUÇÃO

Na gênese desse artigo está a constatação de como a Gestão do Conhecimento (GC) e Inteligência Competitiva vem ganhando importância nos últimos anos, consolidando-se hoje como fortes tendências na área de gestão empresarial. As primeiras experiências em outros países como Europa e EUA demonstraram bons resultados, o que conseqüentemente inspirou a sua incorporação cada vez maior pelas organizações.

Podemos observar também que novas abordagens foram criadas, principalmente na área de Estratégia, focadas em recursos internos e nas competências das organizações.

Diante dessa constatação percebe-se a importância vislumbra-se uma necessidade conhecer as comunidades, o contexto organizacional, bem como seus conteúdos. Nesse sentido o objetivo geral do artigo é descrever os fundamentos organizacionais da GC.

O artigo começa na seção II apresentando o contexto organizacional, bem como diferentes tipos de conhecimentos como tácito e explícito.

Na seção III são abordadas os diferentes tipos de comunidades como comunidades de interesse e comunidades de prática.

Discorremos em seguida na seção IV sobre os conteúdos e estratégias em Gestão do Conhecimento. Ao chegar na seção V são abordados os sistemas organizacionais.

E, finalmente na seção VI Considerações Finais é demonstrada a contribuição das interações entre as

para a criação do conhecimento, bem como para o capital intelectual da organização.

II. CONTEXTO ORGANIZACIONAL

O contexto organizacional abrange as unidades que formam as bases organizacionais de um programa de Gestão do Conhecimento (GC) eficaz são eles: liderança, pessoas, processos e sistemas organizacionais (tecnologias).

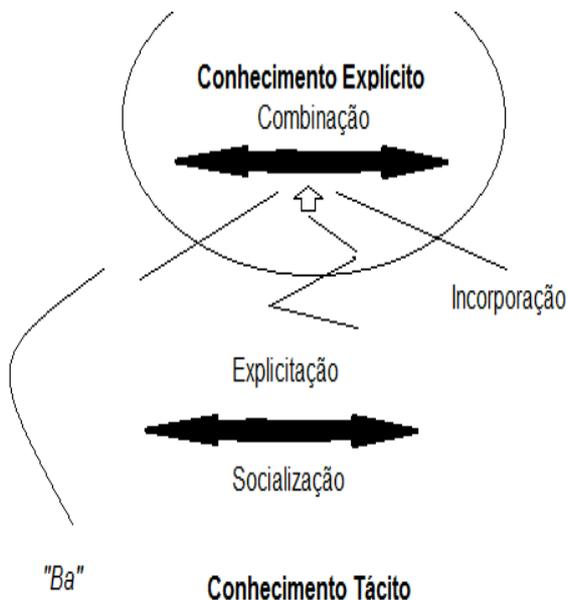
O papel que as pessoas desenvolvem em um programa de GC, principalmente no que diz respeito aos seus conhecimentos tácitos, se reveste de uma importância particular e faz parte, também, desses elementos.

O termo conhecido como “BA” que significa bem estar, representa um local, um momento de interação e de compartilhamento, onde se cria uma cultura compartilhada de confiança, estima e empatia. Cada um se enriquece com o outro, retira sua energia no grupo. O termo foi criado pelo filósofo japonês Kitaro Nishida (Nonaka; Konno, 1998).

O conceito de “ba” abarca o espaço físico como uma sala de reunião, o espaço virtual, como e-mail e outras TIC e o espaço mental como idéias e modelos mentais compartilhados, a partir do qual o conhecimento é criado, compartilhado e utilizado.

Podemos chamar de “good ba”, as boas situações relacionais onde se energiza, aquelas que tornam as pessoas criativas e onde as interações são dinâmicas e positivas. Na figura abaixo podemos visualizar essa interação.

Figura 1 –Interação do conhecimento tácito e explícito



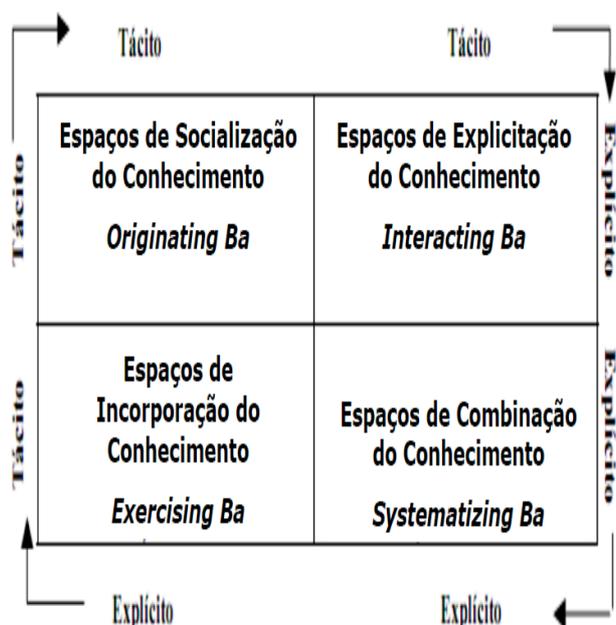
Fonte: Adaptado de Nonaka; Konno (1998)

Nesta perspectiva, um “ba” se manifesta como um nível de conscientização coletiva e em desenvolvimento, através das relações internas a um grupo e com seus ambientes de trabalho.

Em um “ba” não se procura o consenso sobre sujeitos explícitos, respeita-se as diferenças de ponto de vista, porque elas representam as tensões necessárias à criação de um novo conceito *emerging pattern* (PRAX, 2005).

Nonaka et al. (2002) apresentam quatro grupos de espaços de criação de conhecimento: espaços de socialização, espaços de explicitação, espaços de combinação e espaços de incorporação.

Figura 2: Espaços de criação do conhecimento



Fonte: Adaptado de Nonaka et al. (2002)

Cada grupo suporta um modo particular de conversão de conhecimento no processo SECI (Socialização,

Explicitação, Combinação e Incorporação (NONAKA; TOYAMA; KONNO, 2002).

A importância do contexto organizacional torna-se evidente quando devemos tomar uma decisão em prazos extremamente curtos e, ao mesmo tempo, a complexidade do problema a ser resolvido exige a conexão de conhecimentos de especialistas de diversos campos específicos.

Porém, a capacidade de compreender a emergência e a transformação do contexto organizacional, e a sua relação com o compartilhamento de conhecimentos tácitos, se reveste de uma importância estratégica para o sucesso das organizações, quando elas devem acompanhar o ritmo das atividades na economia do conhecimento (AUGIER, 2001).

Comunidade, de uma maneira geral, é a existência, natureza e uso de grupos de pessoas que possam ser mobilizados para resolver problemas e permitir que a organização atinja suas metas.

Considerando que o conhecimento tácito individual é difícil de ser expressado por meio de palavras, novas maneiras foram desenvolvidas para permitir o seu compartilhamento (HILDRETH et al., 2000).

III COMUNIDADES

Várias comunidades têm sido desenvolvidas como um método de implementação social da GC em oposição a uma solução tecnológica.

Dentre essas comunidades podem ser citadas:

1. Comunidades de interesse são aquelas que envolvem pessoas com um interesse comum, em oposição a uma tarefa específica a ser executada;

2. Comunidades de Prática (CoP), segundo WENGER (1998), é um grupo de pessoas que se importa com um conjunto comum de questões, que compartilham e desenvolvem conhecimentos nesse domínio e, assim, organizam uma competência crítica para o sucesso da organização.

Nessas comunidades, os novatos aprendem com os veteranos, sendo permitida a participação em determinadas tarefas relativas à prática da comunidade. Com o tempo, os novatos passam de uma participação periférica à uma participação plena na comunidade (HILDRETH et al., 2000).

O termo rede de especialistas pode ser usado em relação às comunidades de prática para descrever um diretório de especialistas internos (PROBST et al., 2000).

Uma intranet eficaz de gestão do conhecimento ou de comunidades de conhecimento pode desempenhar um papel importante no apoio à realização de atividades de trabalho, por parte de funcionários mais competentes, mais bem informados e mais eficazes (KELLEHER & LEVINE, 2001).

Qualquer organização é, geralmente, uma constelação de comunidades de prática, cada uma com sua minicultura local. Sejam elas de caráter formal ou informal, interagem entre si e também com outras comunidades externas à organização.

IV CONTEÚDOS

Os conteúdos são os ativos intangíveis a serem gerenciados em uma determinada organização. Dados, informações, conhecimentos, competências e práticas podem ser considerados como fontes de conteúdo de uma organização.

A maioria das organizações normalmente cria conteúdo em bases empíricas, sem dispor de procedimentos para disponibilizá-lo, de forma acessível, ao conjunto das pessoas, além daquelas que o detêm.

Uma grande parte do conteúdo ou conhecimento a ser compartilhado é norteado pelas “melhores práticas”. Todavia, não vale a pena transferir processos ou conteúdos que não funcionem ou que não foram avaliados.

A avaliação dos resultados e dos processos é essencial em uma estratégia de GC. O conhecimento a ser compartilhado inclui tanto o conhecimento explícito como o conhecimento tácito.

Segundo Clemmons (2002), há em todo programa de GC três atividades essenciais relativas ao conteúdo:

1. Coletar o conteúdo (de fontes internas e externas);
2. Utilizar o conteúdo, envolvendo a tecnologia necessária para coletar e fornecer o conteúdo aos usuários;
3. Gerenciar o conteúdo é organizá-lo por meio de taxonomias.

Algumas das principais preocupações quando se trata de gerenciar o conteúdo:

Coletar o bom conteúdo, Encontrar fontes de conteúdo, Escolher a melhor tecnologia para fornecer conteúdo, Elaborar meios de organizar o conteúdo, Estabelecer processos para gerenciar o conteúdo (CLEMMONS, 2002).

V SISTEMAS ORGANIZACIONAIS

Os sistemas, sobretudo as TICs são os suportes a tomada de decisão organizacional. Eles podem apoiar e facilitar a GC organizacional de duas maneiras:

- 1- Fornecer às pessoas o meio de organizar, conservar e de consultar informações e conhecimentos explícitos, sobretudo em bibliotecas digitais ou em base de melhores práticas;
- 2 - Ajudar as pessoas à se comunicarem, a fim de compartilhar conhecimentos tácitos, por exemplo, por meio de páginas brancas, groupware, ou videoconferências (SERVIN, 2005).

VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As inovações ocorridas nos últimos anos permitem definir novos tipos de interação e relacionamentos. Dessa forma, a possibilidade de desenvolver novos arranjos é atraente e totalmente viável. A ampliação de comunidades não é algo recente, entretanto no passado eram dependentes da presença física das pessoas, nos dias de hoje novos caminhos estão acessíveis e as possibilidades derivadas da Internet são provas irrefragáveis.

As comunidades quando bem modeladas e gerenciadas proporcionam grandes adições e

possibilidades para as instituições e participantes carecendo cada vez mais estar presente na regulação das ações nas organizações.

Visto isso, constata-se que as pessoas são os elementos mais importantes em um programa de GC, porque são elas que criam, compartilham e utilizam os conhecimentos.

Os processos e os sistemas podem ajudar a concretizar e a facilitar a troca de conhecimentos, mas são as pessoas que decidem ou não por compartilhar seus conhecimentos. Muitas organizações já entenderam isso.

Entretanto, a maioria delas, de forma equivocada, investe principalmente em mapeamento de processos e na aquisição de sistemas, e os resultados, em geral, são frustrantes.

Após investimentos significativos em sistemas de ponta, elas constatarão que as pessoas não os utilizam. As organizações precisam entender que a viabilidade dos projetos de GC depende, sobretudo, da participação das pessoas.

Conclui-se então que segundo a visão tradicional, as pessoas não têm, naturalmente, a tendência em compartilhar seus conhecimentos. Para que isto aconteça, elas devem ser condicionadas ou estimuladas, seja por meio de comunidades, conteúdos ou sistemas que estimulam essa interação.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUGIER et al., **Understanding context: Its emergence, transformation and role in tacit knowledge sharing.** Journal of knowledge management, 5 (2) pp. 125-136. 2001.
- CLEMMONS RUMIZEN, M., **The complete idiot's guide knowledge management:** Indianapolis, In: Alpha Books, 2002.
- HILDRETH, P., KIMBLE, C. AND WRIGHT, P., **Communities of Practice in the Distributed International Environment.** Journal of Knowledge Management, Vol. 4 No.1, 2000.
- KELLEHER, D. AND LEVINE, S., **Knowledge Management: A Guide to Good Practice (PAS 2001).** British Standards Institution, 2001.
- Model of dynamic knowledge creation.** In: Managing knowledge an essential reader. London: Sage Publications, 2002.
- Nonaka, I. and Konno, N., **The concept of "ba": Building a foundation for knowledge creation (2002).** California Management Review; Spring 1998; 40, 3.
- NONAKA, I.; TOYAMA, R. E.; KONNO, N. SECI, **ba and leadership: a unified model of dynamic knowledge creation.** In: *Managing knowledge an essential reader.* London: Sage Publications, 2002.
- PRAX, J-Y., **Le Manuel du Knowledge Management.** Paris: Polia Editions, 2005.
- PROBST, G., et al., **Managing Knowledge: Building Blocks for Success.** John Wiley.Sons Ltd., 2000.
- SERVIN, G., **ABC of Knowledge Management.** NHS National Library for Health, july 2005.
- WENGER, E., **Communities of practice.** Cambridge: University Press, 1998.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



EFEITOS DA ENERGIA DE SOLDAGEM NA MICROESTRUTURA DO AÇO INOXIDÁVEL SUPERDUPLEX UNS S32750

ISSN 1809-3957

DANIELA BIANCHI P. L. DE LIMA.^{1,2}; RAMÓN SIGIFREDO CORTÉS PAREDES¹

1 – PGMEC-UFPR ; 2 – IFPR-CAMPUS CAMPO LARGO

Resumo - Os aços inoxidáveis superduplex são ligas Fe-Cr-Ni-Mo que possuem uma microestrutura balanceada de austenita-ferrita. Neste trabalho, foram estudados os efeitos da soldagem de simples deposição com três diferentes níveis de energia de soldagem: 0,8; 1,3 e 3,4 kJ/mm. Foi realizada ciclagem térmica simulando condições de operação entre 200 e 400 oC. Foram retirados corpos de prova do material soldado e ciclado termicamente para realização ensaio mecânico de dureza e análise metalográfica. Os resultados dos ensaios mecânicos mostraram que a resistência mecânica não se mostra comprometida após soldagem, mesmo com a precipitação de ferrita delta e variação da quantidade de austenita e ferrita na ZTA. Com relação à dureza, esta propriedade é influenciada pela variação da energia de soldagem e com 1 e 5 ciclos térmicos. O aço inoxidável superduplex UNS S32750, em todas as condições de aporte térmico e ciclagens estudadas, demonstra ser menos tenaz na zona termicamente afetada. Na zona de fusão, a formação de estruturas de solidificação variou em função dos parâmetros de soldagem adotados e a aplicação dos ciclos térmicos.

Palavras-chave: Ciclos térmicos. Aços inoxidáveis. Ensaio mecânicos.

I. INTRODUÇÃO

Os aços inoxidáveis duplex (AID) surgiram na década de 30 e adquiriram certa importância comercial na década de 40. Dessa data até os nossos dias, certos tipos de aços inoxidáveis têm sofrido inúmeras modificações que vão desde a sua composição, até as tecnologias usadas na sua fabricação. Os AID modernos possuem uma excelente resistência à corrosão e boas propriedades mecânicas, combinação que tem impulsionado o seu uso cada vez maior em ambientes altamente agressivos. Com o interesse de melhorar a resistência à corrosão, as ligas mais recentemente introduzidas no mercado, chamadas de aços inoxidáveis superduplex (AISD) possuem uma maior quantidade de elementos de liga.

Na década de 70 foram introduzidos os AISD, destacando-se o controle do nitrogênio para obtenção de uma maior resistência à corrosão por pite. Esta é medida pelo índice equivalente de resistência ao pite ou predict resistance equivalente number (PREN), que, nestes aços, tem valor maior que 40. A maior quantidade dos elementos de liga os torna mais susceptíveis à precipitação de fases intermetálicas, requerendo-se um maior cuidado durante o processamento desses aços.

Uma grande parcela das aplicações dos AID está em equipamentos para a indústria de base, cuja fabricação envolve operações de soldagem. Se esta não for executada com os devidos cuidados, as vantagens dos AID sobre os

aços inoxidáveis convencionais podem ser perdidas. Portanto, uma grande importância tem sido dada a este tema pela comunidade científica e pelos produtores destes aços. Os AID modernos têm sido desenvolvidos pensando-se principalmente na boa resistência à corrosão generalizada das estruturas austeníticas e a excelente resistência à corrosão sob tensão das estruturas ferríticas, aliadas à sua soldabilidade.

Durante o processo de soldagem, a junta soldada experimenta ciclos térmicos diferentes, permanecendo em intervalos de temperatura nos quais podem precipitar nitretos de cromo, carbonetos e fases indesejáveis nos AID modificando suas propriedades mecânicas. Essas fases podem ser intermetálicas como a sigma, nitretos de cromo e alguns tipos de carbonetos. Em geral, são formações ricas em cromo e molibdênio que criam ao seu redor uma zona empobrecida desses elementos, afetando a resistência à corrosão e as propriedades mecânicas dos AID.

Quando a soldagem é realizada com passes múltiplos, a probabilidade de existência dessas fases aumenta porque elas podem ser formadas durante o primeiro passe e crescer ou formar novas fases nos passes subsequentes. É possível também que, em condições de serviço, a temperaturas elevadas, maiores de 400°C, ocorra a formação de fases críticas.

A corrosão em meios aquosos e a quente são caracterizadas por processos essencialmente eletroquímicos. Uma reação é considerada eletroquímica se ela estiver associada a uma passagem de corrente elétrica através de uma distância finita, maior do que a distância interatômica. Esta passagem de corrente envolve o movimento de partículas carregadas: íons, elétrons ou ambos. Dessa forma, na maioria das reações que se manifestam em presença de uma superfície metálica, ocorre uma passagem de corrente através do metal e a reação é eletroquímica em sua natureza. Como na corrosão de um metal a superfície metálica está sempre presente, as reações básicas responsáveis pela corrosão são eletroquímicas.

Na maioria das reações eletroquímicas, os íons se movimentam através de eletrólito líquido, normalmente aquoso. No entanto, em reações de oxidação (por exemplo, reação à temperatura elevada entre um metal e o oxigênio atmosférico) não se tem eletrólito líquido e o movimento de íons ocorre através da película de óxido metálico que se forma na superfície do metal. Este óxido funciona como um eletrólito sólido e garante a natureza eletroquímica da reação.

A resistência à corrosão por pite nos AID é função da composição química. A presença de elementos de liga como

romo, molibdênio e nitrogênio favorecem a resistência à corrosão por pite dos AID, de modo que quanto maior o teor dessas substâncias, maior a resistência à corrosão do aço.

Este artigo tem como objetivo estudar o efeito dos parâmetros de soldagem do aço inoxidável superduplex UNS S32750, com relação à microestrutura e resistência mecânica medida por ensaios de impacto e variação da microdureza. Pretende-se também avaliar o efeito da exposição entre 200°C e 400°C durante vários ciclos (ciclagem térmica das uniões soldadas), principalmente na zona termicamente afetada com relação aos efeitos provocados na soldagem do aço em estudo.

II. PROCEDIMENTOS

O material utilizado neste trabalho foi fornecido pela empresa SANDVIK DO BRASIL na forma de tubo de aço superduplex com 170 mm de diâmetro externo, 8 mm de espessura de parede e 910 mm de comprimento. A composição química deste aço está apresentada na Tabela 1. As propriedades mecânicas do aço superduplex UNS S 32750 encontram-se na Tabela 2. Na soldagem foram utilizados eletrodos austeníticos AISI 308. A composição do eletrodo também está designada na Tabela 3.

Tabela 1. Composição química (% massa) da liga em estudo [SANDVIK DO BRASIL]

Tipo	% Cr	% Ni	% Mo	% N	% C	% Mn	% Si	% P	% S	Bal.
UNS S32750 (SAF 2507)	24,95	6,91	3,79	0,0263	0,0155	0,43	0,26	0,017	0,011	Fe

Tabela 2. Propriedades mecânicas típicas do aço UNS S32750 à temperatura ambiente [SANDVIK DO BRASIL]

Aço	UNS	Estrutura	Lim. Resist. MPa	Lim. Esc. MPa	Along. (%)	Hv (Max)
SAF 2507	S 32750	Superduplex	800 - 1000	550	25	290

Tabela 3. Composição química (% em massa) do material em estudo e do eletrodo utilizado.

Elemento	Metal base	Eletrodo – ER308
Cr	25,0	19,5 - 22,0
Ni	7,0	9,0 - 11,0
Mo	3,8	0,75
Mn	0,5	1,0 - 2,5
N	0,27	-
C	0,03	0,08
Si	0,3	0,3 - 0,65
Fe	Balanço	

A soldagem do aço UNS S32750 foi realizada pelo processo GTAW [TIG]. A soldagem foi realizada no Laboratório de Soldagem do Departamento de Engenharia Mecânica da PUCPR. As amostras foram soldadas com um único passe através de simples deposição. Foi utilizado o

processo GTAW [TIG] por ser recomendado pelo fabricante do aço (SANDVIK DO BRASIL).

Para a soldagem, selecionado o eletrodo AISI 308 porque o nitrogênio presente na sua composição aliado à proteção gasosa com argônio elimina ou minimiza a contaminação por nitrogênio durante a soldagem.

Parâmetros de soldagem do processo GTAW: Corrente, tensão, fluxo de gás argônio e velocidade de soldagem. Procedimento: Substrato se preaquecimento A Tabela 4 relaciona os parâmetros de soldagem para os três conjuntos de amostras (cada um contendo três amostras): Conj. de Amostras 1, Conj. de Amostras 2 e Conj. de Amostras 3. Estes parâmetros foram selecionados de forma experimental mediante testes conduzidos de forma manual no processo de uma solda estável para determinar as três condições de soldagem selecionadas.

Tabela 4. Parâmetros de soldagem para os aportes térmicos de 0,8, 1,3 e 3,4 kJ/mm.

Aporte Térmico (kJ/mm)	Corrente (A)	Tensão (V)	Fluxo de Gás Argônio (l/s)	Vel. Soldagem (cm/min)
0,8	92	10,4	18	7,2
1,3	143	12,6	22	8,4
3,4	283	20,4	22	10,2

Neste processo, 36 amostras foram soldadas e divididas em três conjuntos onde cada conjunto foi composto de 12 amostras. Cada conjunto foi submetido a parâmetros de soldagem diferentes denominados parâmetros 1, 2 e 3.

Foi realizada ciclagem térmica com o objetivo de verificar o comportamento das uniões soldadas simulando condições de serviço, principalmente com relação à possível formação das fases χ e α' . O ensaio de ciclagem térmica foi realizado no Laboratório de Caracterização e Ensaios dos Materiais – LACEM, em forno marca LINN ELEKTROTHERM. A representação das amostras submetidas à ciclagem térmica pode ser observada através da Tabela 5.

Tabela 5. Representação do número de amostras submetidas e não submetidas a ciclos térmicos

Número de ciclos térmicos entre 200 e 400°C	0,8 kJ/mm	1,3 kJ/mm	3,4 kJ/mm
1	4 cps	4 cps	4 cps
5	4 cps	4 cps	4 cps
Nenhum	4 cps	4 cps	4 cps

A cada ciclo, 3 conjuntos de 4 amostras submetidas aos parâmetros de soldagem 1, 2 e 3 foram aquecidos de 200 até 400°C, permanecendo a 400°C por 1 h. O intervalo entre estas temperaturas de foi escolhido com o objetivo de reproduzir as condições severas de trabalho dos aços, considerando que uma potencial aplicação no processo de refino de petróleo pode atingir picos de temperatura de até 400°C. As amostras foram submetidas a um resfriamento lento (resfriamento ao forno) até a temperatura ambiente.

Após o primeiro ciclo, foi retirada do forno uma amostra de cada conjunto de quatro das que foram soldadas com os aportes térmicos 0,8; 1,3 e 3,4 kJ/mm.

A caracterização microestrutural foi realizada através de microscópio ótico marca OLYMPUS modelo BX51M, com registro fotográfico via computador. Para a revelação da microestrutura foi utilizado o reativo de Behara Modificado (Behara II), cuja composição é 20 ml de ácido clorídrico, 80 ml de água destilada e deionizada e 1 g de metabissulfato de potássio. A esta composição foram adicionados 2 g de bifluoreto de amônio no instante do ataque. As amostras foram mergulhadas no reativo por um período de aproximadamente 15 s, em seguida foram submetidas à água corrente, para interrupção da ação do agressor. Com a superfície seca através da evaporação do álcool etílico, processo agilizado com o auxílio do ar quente, foi possível a observação das fases presentes. As transformações microestruturais das amostras foram também acompanhadas indiretamente pela medição de microdureza Vickers em um Microdurômetro Shimadzu HMV-2. Após um novo lixamento e polimento, os corpos de prova restantes foram submetidos a 50 medições cada, utilizando carga de 0,3 kgf, ao longo de uma linha paralela à superfície da amostra, na mesma região transversal ao cordão de solda, com espaçamento de 0,2 mm entre cada medição. As medições tiveram início no meio do cordão de solda e terminaram no metal base. A metalografia quantitativa realizada com o auxílio do microscópio ótico foi empregada para avaliar a fração em área de austenita e ferrita nas amostras “como recebidas”, “como soldadas” e “tratadas termicamente”. O ataque químico utilizado foi com a solução de Behara II, pois esta permite uma boa diferenciação entre as fases presentes. Os métodos de teste, segundo a norma ASTM E-112-96, determinam a medida do tamanho de grão médio e incluem o procedimento de comparação, o procedimento planimétrico, e os procedimentos da intersecção. Estes métodos do teste aplicam-se principalmente às estruturas de grão de regiões monofásicas, mas podem ser aplicados para determinar o tamanho médio de um tipo particular de estrutura de grão em uma amostra multifase ou multiconstituinte. São usados a fim de determinar o tamanho de grão médio das amostras com uma distribuição unimodal de áreas do grão, de diâmetros, ou de comprimentos da intersecção. Esta norma trata somente da determinação do tamanho de grão planar, isto é, da caracterização das seções bidimensionais do grão reveladas pela secção do plano. Os valores medidos são indicados nas unidades do SI, que são consideradas como o padrão.

III. RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Na Figura 1 apresentam-se os resultados de medições de microdureza realizadas no conjunto de amostras número 1, nas condições somente como soldada, submetida a um ciclo térmico e submetida a cinco ciclos térmicos.

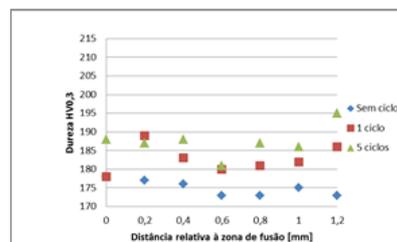


Figura 1. Variação da dureza em relação à linha de fusão para amostras soldadas com aporte térmico 0,8 kJ/mm.

No gráfico da Figura 1, a zona fundida pode ser encontrada até aproximadamente 0,4 mm, entre 0,4 e 0,6 mm encontra-se a zona termicamente afetada, sendo que a partir de aproximadamente 0,6 mm encontra-se o metal de base, sendo todas as distâncias medidas em relação à linha de fusão.

No gráfico da Figura 2, a zona fundida pode ser encontrada até aproximadamente 0,5 mm, entre 0,5 e 0,7 mm encontra-se a zona termicamente afetada, sendo que a partir de aproximadamente 0,7 mm encontra-se o metal de base, sendo todas as distâncias medidas em relação à linha de fusão.

Na Figura 2, apresentam-se os resultados de medições de microdureza realizadas no conjunto de amostras número 2, nas condições como soldada, submetida a um e a cinco ciclos térmicos.

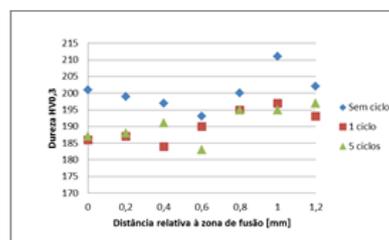


Figura 2. Variação da dureza em relação à linha de fusão para amostras soldadas com aporte térmico 1,3 kJ/mm.

No gráfico da Figura 3, a zona fundida pode ser encontrada até aproximadamente 0,7 mm, entre 0,7 e 0,9 mm encontra-se a zona termicamente afetada, sendo que a partir de aproximadamente 0,9 mm encontra-se o metal de base, sendo todas as distâncias medidas em relação à linha de fusão.

Na Figura 3, apresentam-se os resultados de medições de microdureza realizadas no conjunto de amostras número 3, nas condições como soldada, submetida a um e a cinco ciclos térmicos.

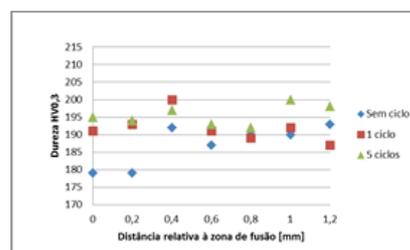


Figura 3. Variação da dureza em relação à linha de fusão para amostras soldadas com aporte térmico 3,4 kJ/mm.

Nas amostras soldadas com 0,8 kJ/mm, observa-se que comportamento da dureza na ZTA apresentou queda nas três condições comparado com o comportamento da dureza na zona fundida e o metal de base. Neste caso, a dureza da amostra aumenta quando submetida a ciclos térmicos. A queda da dureza na ZTA pode ser efeito do coalescimento dos grãos ferríticos, perdendo o efeito do endurecimento. Há um pico de dureza na amostra submetida a 1 ciclo térmico na região da zona fundida (cordão de solda). Isto pode ter ocorrido porque o metal de adição é rico em elementos austenitizantes, como Ni e N e, neste caso a austenita é capaz de resistir de maneira eficiente a esforços mecânicos. No metal de solda, a quantidade de austenita presente é maior que na zona termicamente afetada e no metal da base, pela própria constituição do material de aporte.

Na Figura 2, o aumento da dureza é observado na ZTA para a amostra submetida a 1 ciclo térmico. A amostra como soldada e a que foi submetida a 5 ciclos térmicos apresentam redução de dureza na ZTA, se comparadas com a ZF. No metal de base, os valores de dureza aumentam levemente para a amostra submetida a 1 ciclo térmico, bem como a amostra como soldada e a submetida a 5 ciclos. O aumento do valor da dureza na ZTA da amostra submetida a 1 ciclo em relação às amostras como soldada e submetidas a 5 ciclos, pode ser explicado pelo coalescimento dos grãos austeníticos e pela possível formação de carbonetos de cromo, embora a temperatura de cilagem somente se aproxime da temperatura de formação de carbonetos a energia de soldagem aplicada pode ter colaborado para esta formação [3].

No conjunto de amostras 3 com aporte térmico de 3,4 kJ/mm, há um aumento importante da dureza quando o cordão de solda foi submetido a 1 e 5 ciclos térmicos, em relação à amostra como soldada, seja na ZF como na ZTA. O aumento dos valores de dureza na ZF e na ZTA das amostras submetidas a 5 ciclos pode estar relacionado à precipitação de novas fases sigma provocada pelos múltiplos ciclos térmicos associados ao maior aporte térmico. Embora as temperaturas de ciclagem sejam somente suficientes para o início da precipitação de fase sigma, esta precipitação pode ter sido auxiliada pela alta energia de soldagem.

A proporção em área de ferrita e austenita e o tamanho dos grãos no metal de base sem submissão a ciclos térmicos e submetido a 1 e 5 ciclos térmicos são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Proporção em área de ferrita e austenita e granulometria no metal de base do aço inoxidável superduplex UNS S32750 submetido a diferentes ciclos térmicos entre as temperaturas de 200 e 400 °C.

METAL BASE UNS S32750	Como soldada	1 ciclo térmico	5 ciclos térmicos
Porcentagem em área	36% ferrita	55% ferrita	34% ferrita
	64% austenita	45% austenita	66% austenita
Granulometria	austenita 1,6	austenita 1,3	austenita 2,8
	ferrita 3,1	ferrita 3,3	ferrita 5,0

Segundo a Tabela 6, analisando o metal de base inoxidável superduplex UNS S32750 sem submissão a ciclos térmicos entre 200 e 400° C, tem-se 36% de ferrita e 64% de austenita em área, sendo que o tamanho de grão da austenita (1,6) é maior que o da ferrita (3,1). Após 1 ciclo térmico, a quantidade em área de ferrita aumenta (55%), enquanto a quantidade em área de austenita diminui. O grão austenítico aumenta de tamanho levemente (1,3) e o grão ferrítico fica levemente menor (3,3). Quando a amostra é submetida a 5 ciclos térmicos, o grão austenítico diminui de tamanho (2,8) em relação à amostra não submetida a ciclos térmicos bem como o grão ferrítico (5,0). A proporção em área de ferrita e austenita da amostra submetida a 5 ciclos térmicos praticamente não apresenta variações em relação à amostra não submetida a ciclos térmicos. O aço em estudo tem uma tendência à formação de fase Sigma e Epsilon a temperaturas entre 600 e 800° C, o que representa diminuição de resistência à corrosão e perda de propriedades mecânicas [3][4]. As temperaturas de formação destas fases nos aço inoxidáveis ricos em Cromo, são mais baixas do que para a formação das mesmas fases no aço duplex [5]. Por este motivo, uma possível formação destas fases pode ter influenciado nos resultados dos teores de ferrita e austenita observado na Tabela 7, na situação em que o metal de base foi submetido a 1 ciclo térmico entre 200 e 400 °C. A análise quantitativa de imagens somente pode detectar regiões claras e escuras na amostra analisada. Pela microscopia ótica, as regiões claras devem evidenciar os grãos austeníticos e as regiões escuras devem evidenciar os grãos ferríticos. Porém, no analisador de imagens, as regiões escuras podem estar evidenciando, além dos grãos ferríticos, também as formações de Sigma, que surgem nas interfaces ferrita/ferrita ou ferrita/austenita e têm composição química e formação semelhantes à da ferrita [6]. A formação de fase Epsilon (rica em cromo) também pode estar relacionada à formação de ferrita na proporção mostrada através do analisador de imagens. Devido à isso, pelo resultado do analisador de imagens, a proporção em área de ferrita aumentou de 36% (metal de base sem ciclos térmico) para 55% (metal de base com 1 ciclo térmico entre 200 e 400°C). Quando as amostras do aço UNS S32750 são submetidas a 5 ciclos térmicos entre 200 e 400 °C, sofrem, conseqüentemente, 5 ciclos de resfriamento lento em atmosfera controlada. Estes ciclos de aquecimento e resfriamento podem restabelecer os teores de ferrita e austenita originais, conforme observado na Tabela 7. Neste caso, é possível que haja recristalização e refino da microestrutura porque o tamanho dos grãos de austenita e ferrita diminuiu em relação à amostra sem ciclagem térmica e à amostra submetida a 1 ciclo térmico.

Nas Figuras 4, 5 e 6 pode-se observar a microestrutura do metal de base, zona termicamente afetada e zona fundida do aço UNS S32750 soldado com aporte térmico de 0,8 kJ/mm e submetido a diferentes ciclos térmicos entre 200 e 400° C.

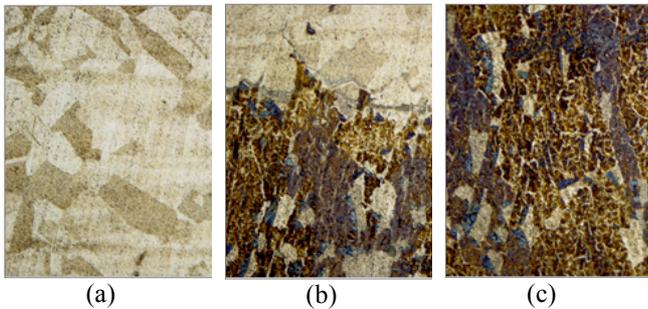


Figura 4. Microestruturas do AISD UNS S32750, da amostra soldada com os parâmetros de soldagem 1[0,8 kJ/mm], sem submissão a ciclos térmicos. (a) Metal de base; (b) Interface cordão/ZTA; (c) ZF. Ataque: Behara II e ampliação de (500x)

Na Figura 4b pode-se observar a estrutura de solidificação, a linha de fusão e a zona termicamente afetada (ZTA). Na ZTA pode-se observar que não houve crescimento de grão dos grãos austeníticos, pois a baixa energia de soldagem associada à baixa temperatura da ciclagem térmica (temperatura de trabalho) não foram suficientes para a ocorrência do fenômeno. Apenas em ciclagem térmica entre 600 e 750°C, é esperado o crescimento de grãos austeníticos na ZTA próximo à linha de fusão [2].

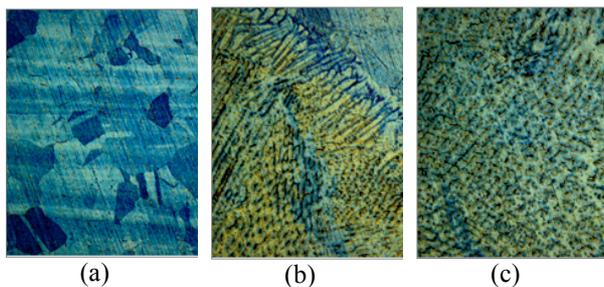


Figura 5. Microestruturas do AISD UNS S32750, da amostra soldada com os parâmetros de soldagem 1[0,8 kJ/mm], submetida a 1 ciclo térmico entre 200 e 400°C. (a) Metal de base; (b) Interface cordão/ZTA; (c) ZF. Ataque: Behara II e ampliação de (500x).

Após os 1 ciclo térmico, observa-se microestrutura bastante refinada na zona fundida (Figura 5c). Este comportamento corrobora com os resultados de dureza onde após 1 e 5 ciclos térmicos, as amostras apresentaram dureza superior às amostras não submetidas a ciclos térmicos. A temperatura dos ciclos térmicos não foi suficiente para provocar o aparecimento de nitretos de cromo no metal de base, nem mesmo precipitados sobre os grãos austeníticos, como ocorre a temperaturas mais altas, entre 600 e 750°C [2]. Este fenômeno também poderia ocorrer em aços duplex após soldagem com aporte térmico de aproximadamente 1,0 kJ/mm [6], mas não ocorreu nestas condições.

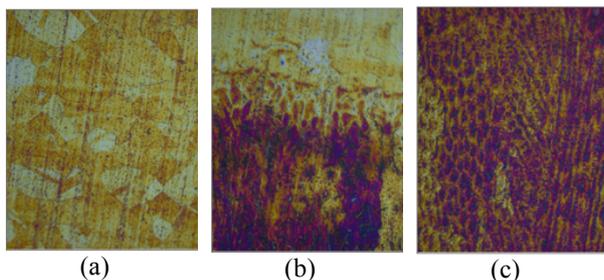


Figura 6. Microestruturas do AISD UNS S32750, da amostra soldada com os parâmetros de soldagem 1[0,8 kJ/mm], submetida a 5 ciclos térmicos entre 200 e 400°C. (a) Metal de base; (b) Interface cordão/ZTA; (c) ZF. Ataque: Behara II e ampliação de (500x).

A submissão a 5 ciclos térmicos provocou o aparecimento de nitretos de cromo (pontos negros) no metal de base, principalmente precipitados sobre os grãos austeníticos, conforme se pode verificar na Figura 66a. A proporção em área de ferrita e austenita e o tamanho dos grãos na ZTA do aço inoxidável superduplex UNS S 32750 soldado com aporte térmico 0,8 kJ/mm, sem submissão e ciclos térmicos e submetido a 1 e 5 ciclos térmicos entre 200 e 400° C são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Proporção em área de ferrita e austenita e granulometria na ZTA do aço inoxidável superduplex UNS S 32750 soldado com aporte térmico 0,8 kJ/mm, sem submissão a ciclos térmicos e submetido a 1 e 5 ciclos térmicos entre 200 e 400° C e metal de base não submetido a ciclos térmicos

ZTA – aporte térmico 0,8 kJ/mm	METAL BASE UNS S32750 Sem ciclos térmicos	Amostra como soldada	Amostra soldada 1 ciclo térmico	Amostra soldada 5 ciclos térmicos
Porcentagem em área	36% ferrita	52% ferrita	45% ferrita	33% ferrita
	64% austenita	48% austenita	55% austenita	67% austenita
Granulometria	austenita 1,6	austenita 6,7	austenita 1,2	austenita 4,3
	ferrita 3,1	ferrita 2,4	ferrita 3,9	ferrita 4,8

Analisando a ZTA da amostra, tem-se 52% de ferrita e 48% de austenita em área, sendo que o tamanho de grão da austenita (6,7) é menor que o da ferrita (2,4). Após 1 ciclo térmico, a quantidade em área de ferrita diminui para 45% em relação à amostra não submetida a ciclos térmicos, enquanto a quantidade em área de austenita aumenta para 55%. O grão austenítico aumenta de tamanho consideravelmente (1,2) e o grão ferrítico fica menor (3,9), em relação à amostra não submetida a ciclo térmico. Quando a amostra é submetida a 5 ciclos térmicos, o grão austenítico aumenta de tamanho (4,3), e o grão ferrítico diminui (4,8) em relação à amostra não submetida a ciclos térmicos. Na amostra submetida a 5 ciclos térmicos, a proporção em área de ferrita diminui ainda mais para 33% e a de austenita aumenta (67%) em relação à amostra não submetida a ciclos térmicos. Como observado na Tabela 8, o tamanho de grão ferrítico na ZTA (2,4) aumentou em relação ao tamanho de grão ferrítico no MB (3,1) para a amostra sem ciclos. O tamanho de grão austenítico na ZTA (6,7) reduziu bastante em relação ao tamanho de grão austenítico no MB (1,6) para a amostra sem ciclos. Esta mudança acompanhou o aumento da proporção de ferrita e a diminuição da proporção de austenita na ZTA em relação ao MB, o que é coerente. Quando a amostra de aço superduplex soldada com aporte térmico de 0,8 kJ/mm é submetida a 1 ciclo térmico entre 200 e 400°C, a quantidade de austenita

aumenta de 48% na amostra não submetida a ciclos térmicos para 55% na amostra submetida a 1 ciclo. A austenita começa a precipitar no contorno de grão ferrítico [7]. A quantidade de austenita formada é função do tempo e da temperatura. Como a velocidade de resfriamento das amostras foi pequena (em forno) uma maior fração volumétrica de austenita se formou. Consequentemente, o tamanho de grão austenítico aumentou (1,2) em relação ao tamanho de grão austenítico da amostra não submetida a ciclos térmicos (6,7) e o tamanho de grão ferrítico diminuiu (3,9) em relação ao tamanho de grão ferrítico (2,4) da amostra não submetida a ciclos térmicos. A submissão das amostras soldadas com aporte térmico de 0,8 kJ/mm a 5 ciclos térmicos entre 200 e 400°C tem o efeito de reconstituir a microestrutura com relação à proporção de ferrita e austenita e do tamanho de grão destes microconstituintes. Cada resfriamento lento promove a precipitação de austenita no contorno de grão ferrítico, tendendo a restabelecer a proporção de ferrita durante os 5 ciclos térmicos. Com o aquecimento, que promove a precipitação de ferrita, e o resfriamento lento posterior que promove a precipitação de austenita, o efeito dos 5 ciclos pode tender ao equilíbrio da microestrutura com relação à fração volumétrica de cada uma das fases (33% de ferrita e 67% de austenita) e tamanho de grão dos microconstituintes (austenita 4,3 e ferrita 4,8).

Nas Figuras 7, 8 e 9 pode-se observar a microestrutura do metal de base, zona termicamente afetada e da zona fundida do aço UNS S32750 soldado com aporte térmico de 1,3 kJ/mm, submetido a diferentes ciclos térmicos entre 200 e 400° C.

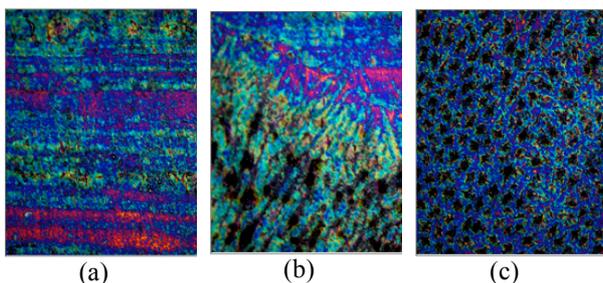


Figura 7. Microestruturas do AISD UNS S32750, da amostra soldada com os parâmetros de soldagem 2 [1,3 kJ/mm], sem submissão a ciclos térmicos. Metal de base; (b) Interface cordão/ZTA; (c) ZF. Ataque: Behara II e ampliado em (500x).

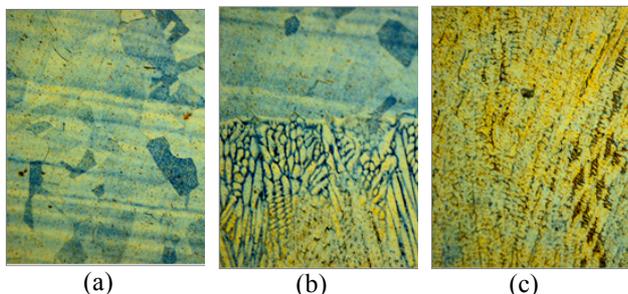


Figura 8. Microestruturas do AISD UNS S32750, da amostra soldada com os parâmetros de soldagem 2 [1,3 kJ/mm], submetida a 1 ciclo térmico entre 200 e 400°C.

(a) Metal de base; (b) Interface cordão/ZTA; (c) ZF. Ataque: Behara II e ampliação de (500x).

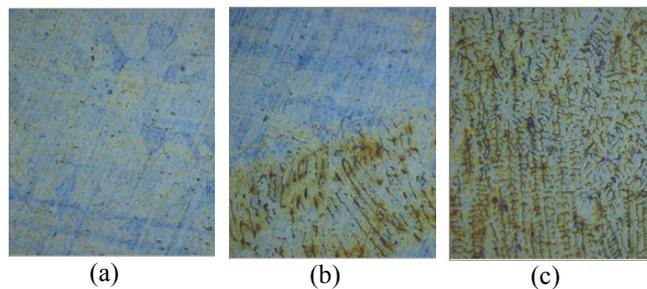


Figura 9. Microestruturas do AISD UNS S32750, da amostra soldada com os parâmetros de soldagem 2 [1,3 kJ/mm], submetida a 5 ciclos térmicos entre 200 e 400°C. (a) Metal de base; (b) Interface cordão/ZTA; (c) ZF. Ataque: Behara II e ampliação de (500x).

A proporção em área de ferrita e austenita e o tamanho dos grãos na ZTA do aço inoxidável superduplex UNS S 32750 soldado com aporte térmico 1,3 kJ/mm, submetido a diferentes ciclos térmicos entre 200 e 400 °C são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8. Proporção em área de ferrita e austenita e granulometria na ZTA do aço inoxidável superduplex UNS S 32750 soldado com aporte térmico 1,3 kJ/mm, submetido a diferentes ciclos térmicos entre 200 e 400 °C e metal de base não submetido a ciclos térmicos.

ZTA – aporte térmico 1,3 kJ/mm	METAL BASE UNS S32750 Sem ciclos térmicos	Amostra como soldada	Amostra soldada 1 ciclo térmico	Amostra soldada 5 ciclos térmicos
Porcentagem em área	36% ferrita	79% ferrita	20% ferrita	43% ferrita
	64% austenita	21% austenita	80% austenita	57% austenita
Granulometria	austenita 1,6	austenita 5,5	austenita 1,4	austenita 4,1
	ferrita 3,1	ferrita 1,4	ferrita 2,5	ferrita 4,3

Segundo a Tabela 8, na ZTA do aço inoxidável superduplex UNS S32750 soldado com aporte térmico de 1,3 kJ/mm, sem submissão a ciclos térmicos, tem-se 79% de ferrita e 21% de austenita em área, sendo que o tamanho de grão da austenita (5,5) é menor que o da ferrita (1,4). Após 1 ciclo térmico, a quantidade em área de ferrita diminui (20%) em relação à amostra não submetida a ciclos térmicos, enquanto a quantidade em área de austenita aumenta (80%) em relação à amostra soldada não submetida a ciclos térmicos. O grão austenítico aumenta de tamanho (4,1) e o grão ferrítico fica menor (4,3), em relação à amostra não submetida a ciclo térmico. Quando a amostra é submetida a 5 ciclos térmicos, o grão austenítico aumenta de tamanho (1,4), e o grão ferrítico diminui (2,5) em relação à amostra não submetida a ciclos térmicos. Na amostra submetida a 5 ciclos térmicos, a proporção em área de ferrita aumenta para 43% e a de austenita diminui para 57% em relação à amostra não submetida a ciclos térmicos. O tamanho de grão ferrítico na ZTA (1,4) aumentou em relação ao tamanho de grão ferrítico no MB (3,1) para a amostra sem ciclos. O tamanho de grão austenítico na ZTA (5,5) reduz-se significativamente em relação ao tamanho de grão

austenítico no MB (1,8) para a amostra sem ciclos. Esta mudança acompanhou o aumento da proporção de ferrita e a diminuição da proporção de austenita na ZTA em relação ao MB, o que parece ser coerente. Quando a amostra de aço superduplex soldada com aporte térmico de 1,3 kJ/mm é submetida a 1 ciclo térmico entre 200 e 400°C, a quantidade de austenita aumenta de 21% na amostra não submetida a ciclos térmicos para 80% na amostra submetida a 1 ciclo. A austenita começa a precipitar no contorno de grão ferrítico. A quantidade de austenita formada é função do tempo e da temperatura [7]. Como a velocidade de resfriamento das amostras foi pequena (em forno) uma maior fração volumétrica de austenita se formou. Conseqüentemente, o tamanho de grão austenítico aumentou (1,4) em relação ao tamanho de grão austenítico da amostra não submetida a ciclos térmicos (5,5) e o oposto ocorreu com o tamanho de grão ferrítico. A submissão das amostras soldadas com aporte térmico de 1,3 kJ/mm a 5 ciclos térmicos entre 200 e 400°C parece ter o efeito de reconstituir a microestrutura com relação à proporção de ferrita e austenita, mesmo que a quantidade de ferrita ainda seja inferior à quantidade da amostra não submetida a ciclos térmicos, e ao tamanho de grão destes microconstituintes. Cada resfriamento lento promove a precipitação de austenita no contorno de grão ferrítico. O aquecimento a cada ciclo, tende a restabelecer a proporção de ferrita durante os 5 ciclos térmicos. Para um inoxidável com alto teor de cromo (24,95%), como é o caso do superduplex UNS S32750, a temperatura de 400°C é aquela na qual a ferrita (δ) começa a formar-se durante o aquecimento. O aquecimento a 400°C promove a precipitação de ferrita e, após, o resfriamento lento posterior promove a precipitação de austenita. O efeito dos 5 ciclos pode ser o equilíbrio da microestrutura com relação à fração volumétrica de cada uma das fases (43% de ferrita e 57% de austenita) e tamanho de grão dos microconstituintes (austenita 4,1 e ferrita 4,3).

Nas Figuras 10, 11 e 12 pode-se observar a microestrutura do metal de base, zona termicamente afetada e zona fundida do aço UNS S32750 soldado com aporte térmico de 3,4 kJ/mm, sem submissão a ciclos térmicos, submetido a 1 ciclo térmico entre 200 e 400°C e submetido a 5 ciclos térmicos entre 200 e 400°C.

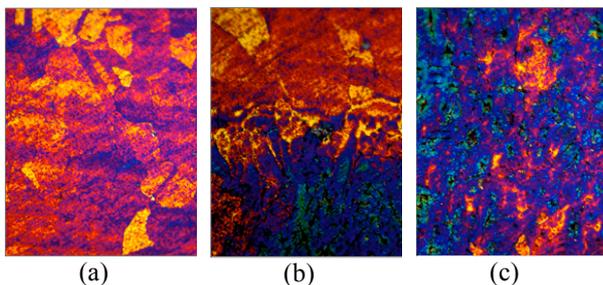


Figura 10 – Microestruturas do AISD UNS S32750, da amostra soldada com os parâmetros de soldagem 3 [3,4 kJ/mm], sem submissão a ciclos térmicos. (a) Metal de base; (b) Interface cordão/ZTA; (c) ZF. Ataque: Behara II e ampliação de (500x).

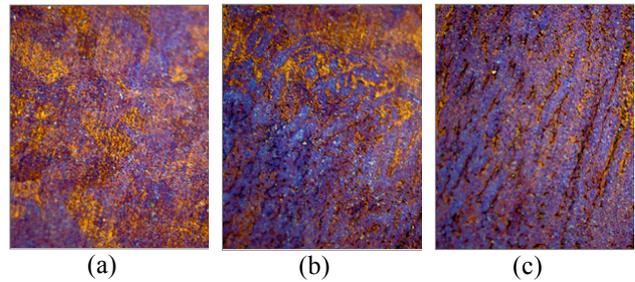


Figura 11. Microestruturas do AISD UNS S32750, da amostra soldada com os parâmetros de soldagem 3 [3,4 kJ/mm], submetida a 1 ciclo térmico entre 200 e 400°C.

(a) Metal de base (500x); (b) Interface cordão/ZTA (500x); (c) ZF (500x).Ataque: Behara II

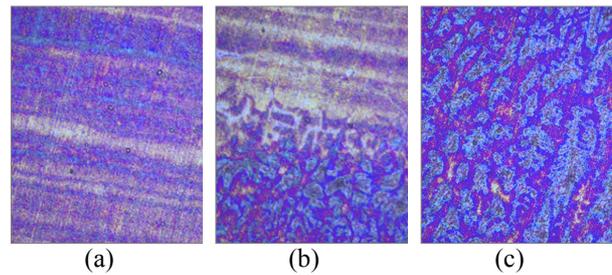


Figura 12 – Microestruturas do AISD UNS S32750, da amostra soldada com os parâmetros de soldagem 3 [3,4 kJ/mm], submetida a 5 ciclos térmicos entre 200 e 400°C. (a) Metal de base; (b) Interface cordão/ZTA; (c) ZF. Ataque: Behara II e ampliação de (500x).

A proporção em área de ferrita e austenita e o tamanho dos grãos na ZTA do aço inoxidável superduplex UNS S 32750 soldado com aporte térmico 3,4 kJ/mm, submetido a diferentes ciclos térmicos entre 200 e 400 °C são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 – Proporção em área de ferrita e austenita e granulometria na ZTA do aço inoxidável superduplex UNS S 32750 soldado com aporte térmico 3,4 kJ/mm, submetido a diferentes ciclos térmicos entre 200 e 400° C e metal de base não submetido a ciclos térmicos.

ZTA – aporte térmico 3,4 kJ/mm	METAL BASE UNS S32750 Sem ciclos térmicos	Amostra como soldada	Amostra soldada 1 ciclo térmico	Amostra soldada 5 ciclos térmicos
Porcentagem em área	36% ferrita	20% ferrita	21% ferrita	31% ferrita
	64% austenita	80% austenita	79% austenita	69% austenita
Granulometria	austenita 1,6	austenita 2,9	austenita 2,9	austenita 2,8
	ferrita 3,1	ferrita 2,3	ferrita 5,5	ferrita 4,4

Segundo a Tabela 9, na ZTA do aço inoxidável superduplex UNS S32750 soldado com aporte térmico de 3,4 kJ/mm, sem submissão a ciclos térmicos, tem-se 20% de ferrita e 80% de austenita em área, sendo que o tamanho de grão da austenita (2,9) é menor que o da ferrita (2,3). Após 1 ciclo térmico, a quantidade em área de ferrita aumenta

levemente (21%) em relação à amostra não submetida a ciclos térmicos, enquanto a quantidade em área de austenita reduz levemente (79%) em relação à amostra não submetida a ciclos térmicos. O grão austenítico mantém o tamanho (2,9) e o grão ferrítico fica menor (5,5), em relação à amostra não submetida a ciclo térmico. Quando a amostra é submetida a 5 ciclos térmicos, o grão austenítico aumenta levemente de tamanho (2,8), e o grão ferrítico diminui (4,4) em relação à amostra não submetida a ciclos térmicos. Na amostra submetida a 5 ciclos térmicos, a proporção em área de ferrita aumenta (31%) e a de austenita diminui (69%) em relação à amostra não submetida a ciclos térmicos. O alto teor de cromo presente no aço superduplex UNS S32750 utilizado neste trabalho (24,95% Cr) pode ser o responsável pela presença de 21% de ferrita e 79% de austenita nas amostras submetidas a aporte térmico de 3,4 kJ/mm. O efeito do aquecimento para este aporte térmico pode ter sido o mesmo provocado por 1 ciclo térmico entre 200 e 400°C no metal de base (possível formação de fases Sigma e Epsilon). As temperaturas de formação destas fases nos aços inoxidáveis ricos em Cromo, como é o caso do aço utilizado neste trabalho, são mais baixas do que para a formação das mesmas fases no aço duplex [5]. A possível formação destas fases pode ter influenciado nos resultados dos teores de ferrita e austenita observado na Tabela 21, para a amostra soldada foi submetida a aporte térmico de 3,4 kJ/mm. A análise quantitativa de imagens somente pode detectar regiões claras e escuras na amostra analisada. Pela microscopia ótica, as regiões claras devem evidenciar os grãos austeníticos e as regiões escuras devem evidenciar os grãos ferríticos. Porém, no analisador de imagens, as regiões escuras podem indicar, além dos grãos ferríticos, as formações de Sigma, que surgem nas interfaces ferrita/ferrita ou ferrita/austenita e têm composição química e formação semelhantes à da ferrita [2]. A formação de fase Epsilon (rica em cromo) também pode estar sendo relacionadas à formação de ferrita na proporção mostrada através do analisador de imagens. Quando a amostra de aço superduplex soldada com aporte térmico de 3,4 kJ/mm é submetida a 1 ciclo térmico entre 200 e 400°C, a quantidade de austenita diminui de 80% na amostra não submetida a ciclos térmicos para 79% na amostra submetida a 1 ciclo. Neste caso, como praticamente não houve variação do teor de austenita, o ciclo térmico não influenciou na variação dos teores. O tamanho de grão austenítico (2,9) não se alterou em relação ao tamanho de grão austenítico da amostra não submetida a ciclos térmicos e o tamanho de grão ferrítico diminuiu (5,5) em relação ao tamanho de grão ferrítico (2,3) da amostra não submetida a ciclos térmicos. A submissão das amostras soldadas com aporte térmico de 3,4 kJ/mm a 5 ciclos térmicos entre 200 e 400 °C parece ter o efeito de reconstituir levemente a microestrutura com relação à proporção de ferrita e austenita e provocar o aumento do tamanho de grão ferrítico. Cada resfriamento lento promove a precipitação de austenita no contorno de grão ferrítico. O aquecimento a cada ciclo, tende a restabelecer a proporção de ferrita durante os 5 ciclos térmicos. Para um inoxidável com alto teor de cromo (24,95%), como é o caso do superduplex UNS S32750, a temperatura de 400°C é aquela na qual a ferrita (δ) começa a se formar durante o aquecimento. O aquecimento promove a precipitação de ferrita e, após, haverá o resfriamento lento posterior

promove a precipitação de austenita, porém, este efeito é menos pronunciado para o aporte térmico de 3,4 kJ/mm que para os aportes térmicos de 0,8 e 1,4 kJ/mm.

IV. CONCLUSÃO

O aço soldado com aporte de 0,8 e 1,3 kJ/mm submetido a 5 ciclos térmicos e soldado com 3,4 kJ/mm na condição “como soldado”, apresenta, na ZTA, valores de dureza mais próximos ao MB entre as condições analisadas. O aço soldado com aportes de 0,8 e 3,4 kJ/mm e ciclado 5 vezes apresenta balanço ferrita/austenita semelhante ao do metal de base, bem como tamanho de grãos ferríticos e austeníticos também semelhante aos do metal de base.

O aço soldado com aportes de 0,8 e 1,3 kJ/mm “como soldado” e soldado com 3,4 kJ/mm e ciclado 5 vezes apresenta, na ZTA, valores de dureza menos próximos aos do MB entre as condições analisadas. O aço soldado com aportes de 0,8 e 1,3 kJ/mm “como soldado” apresenta balanço ferrita/austenita menos semelhante ao balanço do metal de base, bem como tamanho de grãos ferríticos e austeníticos também pouco semelhante aos do metal de base.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 HILKS, J; BEKKERS; KAREL. Welding Duplex stainless steels. *Welding Journal*. v. 74, n. 11, p. 51-4, 1995.
- 2 LIMA, D. B. P. L. **Avaliação da soldabilidade do aço inoxidável superduplex UNS S32750**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Curitiba, 2006.
- 3 PADILHA, A.F.; GUEDES, L.C. Aços inoxidáveis austeníticos – microestrutura e propriedades, Hemus Editora Ltda, 1994. 170 p.
- 4 FOLKHARD, E. *Welding Metallurgy of Stainless Steels*. Springer-Verlag Wien, New York, 1988.
- 5 GUNN, R.N. *Duplex stainless steels – Microstructures, properties and applications*. Woodhead Publishing, 1977, 204 p.
- 6 BORSATO, K. S. Caracterização microestrutural e de propriedades mecânicas de chapas espessas de aço inoxidável duplex UNS S31803, submetido a ciclos térmicos de soldagem. 2001. Tese de doutorado, UFSC, Florianópolis.
- 7 BAESLACK, W; LIPPOLD, J.C. Phase transformation behavior in duplex stainless steels weldments. *Metal construction*. v.20, n.1, p.26R-31R, 1988.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.



UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE CHECK-LIST PARA A AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL DA SUINOCULTURA

ISSN 1809-3957

DINÉIA TESSARO¹; JONATHAN DIETER²;

1 – UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ- UNIOESTE

2- UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – UFPR

Autor correspondente: ditessaro@yahoo.com.br

Resumo: A suinocultura no Brasil desenvolve-se de maneira expressiva em virtude de uma série de das condições favoráveis. No entanto, é considerada uma das atividades de grande risco ambiental, por falta do manejo correto dos dejetos e dos suínos, os quais, muitas vezes são criados em granjas cuja estrutura não atende as normas ambientais. Esta falta de manejo adequado pode trazer muitas consequências à saúde humana, bem como danos ambientais, os quais podem trazer grande prejuízo para o desenvolvimento da atividade. Com base nestas premissas, o trabalho teve por objetivo elaborar um questionário (metodologia Check list), a qual identifica os principais impactos causados pela suinocultura. A partir deste Check list, é possível verificar se uma propriedade produtora de suínos apresenta uma forma correta de manejo da atividade e, se este, encontra-se em conformidade com as normas ambientais, minimizando, assim, a contaminação e degradação do meio ambiente.

Palavras-chave: Dejetos suínos, avaliação de impacto ambiental, qualidade ambiental

1. INTRODUÇÃO

A suinocultura é uma das maiores e mais importantes atividades agropecuárias do Brasil, especialmente na região Sul, em que se concentra o maior plantel de suínos. Este cenário deve-se a grande extensão de terra disponível, disponibilidade de água, capacidade de produção de grãos e a genética dos animais (MIRANDA, 2007, BERWANGER *et al.*, 2005). Diante de tais condições, tem-se observado nos últimos anos grande aumento da produção por unidade de área, acarretando acúmulo de resíduos nas propriedades, em níveis muitas vezes superiores a sua capacidade suporte. Esta realidade tem gerado grande preocupação, pois quando a capacidade de absorção do solo é esgotada, esse resíduo pode ocasionar prejuízos ambientais de grandes proporções, contaminando solos, recursos hídricos e alterando a biota do solo (AITA e GIACOMINI, 2008; DAL BOSCO *et al.*, 2008; SANDRI *et al.*, 2009; CAOVILLA *et al.*, 2010; DOBLINSKI *et al.*, 2010; SEIDEL *et al.*, 2010; SAMPAIO *et al.*, 2010; SMANHOTTO *et al.*, 2010; CARNEIRO *et al.*, 2011, TESSARO *et al.*, 2011)

Embora o potencial poluente seja uma das características marcantes dessa atividade, o uso adequado dos resíduos gerados na agricultura pode minimizar custos com fertilizantes químicos, elevando o ganho das culturas, como destacado por (MENEGHETI *et al.*, 2008; SCHEFFER-BASSO *et al.*, 2008; PELISSARI, 2009). No entanto, apenas o aumento da produção das culturas

em curto prazo não constitui critério suficiente para sustentabilidade do sistema, considerando que a água residuária da suinocultura tem composição muito variável, dependendo da alimentação, manejo da água empregados nos criatórios (DORTZBACH *et al.*, 2009) e, tipo de tratamento utilizado.

Conhecendo os problemas relacionados à atividade, a realização de um programa de gestão e adequação ambiental é necessária, lembrando que a suinocultura deve ser vista como um sistema complexo e não em partes fragmentadas.

Dentro desta perspectiva, a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é uma ferramenta preventiva em estudos ambientais que visa avaliar se uma determinada atividade é capaz de gerar impactos no ambiente, sejam estes físicos, biológicos ou sócio-econômicos. Mais do que identificar, é objetivo da AIA quantificá-los, podendo ser negativos ou positivos bem como de efeitos imediatos, médios ou de longo prazo.

Pensando na prevenção e manutenção da qualidade do ambiente, a AIA baseia-se no conhecimento técnico-científico, passando por mudanças constantes havendo a necessidade de adequar-se a elas para a obtenção de respostas seguras. Numa fase inicial de avaliação de impacto ambiental, a utilização de um check-list representa um dos métodos mais utilizados, o qual consiste na identificação e enumeração dos impactos, a partir da diagnose ambiental realizada por especialistas dos meios físico, biótico e sócio-econômico. Desta forma, a avaliação prévia dos impactos causados pela suinocultura através de um check list, pode identificar na área avaliada quais e onde estão ocorrendo os principais impactos decorrentes das fases de implantação e operação do empreendimento, categorizando-os em positivos ou negativos, conforme o tipo da modificação antrópica que esteja sendo introduzida no sistema analisado. Esta metodologia apresenta como vantagem seu emprego imediato na avaliação qualitativa de impactos, no entanto, por não considerar relações de causa/ efeito entre os impactos (sequência de alterações desencadeadas a partir de uma ação impactante), é apenas adequada em avaliações preliminares (COSTA *et al.*, 2005).

Neste sentido, podem ser monitorados aspectos referentes às instalações, controle das águas pluviais, manejo correto dos dejetos gerados, controle de vetores, esterqueiras, manejo e transporte dos dejetos, bem como sua aplicação ao solo, destinação final de carcaças, se

estão sendo manejados de forma correta e dentro das normas estabelecidas pela legislação ambiental vigente (ALBERTON, 2004).

Sendo assim, este check-list tem por objetivos fornecer diretrizes aos integrantes da cadeia produtiva de suínos, tais como profissionais que atuam em projetos de licenciamento, técnicos de órgãos licenciadores, extensionistas, agentes governamentais e agricultores, visando auxiliá-los na identificação e minimização dos impactos ambientais da atividade.

II.PROCEDIMENTOS

Para a elaboração deste trabalho, foram considerados aspectos importantes referentes à vegetação, solo, recursos hídricos e atividades agrícolas que podem potencializar ou reduzir os efeitos nocivos da suinocultura no ambiente, através da elaboração de um Check List, no qual podem ser elencados os aspectos positivos e negativos da atividade, bem como chamar a atenção para observações específicas de alguns aspectos em cada propriedade.

	Perguntas	Sim	Parcialmente	Não	Observação
Atendimentos legais	Possui licenciamento ambiental ou TAC (Termo de ajuste de conduta) da atividade junto ao órgão responsável?	()	()	()	
	Atende ao Código Florestal Brasileiro? (área de preservação permanente e reserva legal)	()	()	()	
	Quando existe, respeita os limites de tempo de armazenamento e taxa de aplicação de dejetos suíno ao solo?	()	()	()	
	Quando existe, respeita as distâncias estabelecidas na legislação?	()	()	()	
	Qual o tamanho de sua propriedade? A área disponível para aplicação dos dejetos é compatível com a quantidade gerada?	()	()	()	
Responsabilidade social	A atividade suínica é realizada de forma integrada?	()	()	()	
Conservação ambiental na produção	Dá um destino adequado aos animais mortos? (compostagem ou encaminhamento a empresa que dará destino adequado)	()	()	()	
	Dá destino adequado aos frascos/embalagens dos medicamentos utilizados?	()	()	()	
	Caso utilize biodigestor, promove a queima do gás gerado seja em queimador, aquecimento de água, geração de energia elétrica, etc?	()	()	()	
	Utiliza o balanço de nutrientes para a aplicação do dejetos suíno como adubo orgânico?	()	()	()	
	Faz aplicação de dejetos suíno em dias em que o solo esta com alta umidade?	()	()	()	
	Utiliza técnicas de conservação de água e solo nas áreas de aplicação de dejetos suíno? (exemplos: plantio direto, terracimento, quebra ventos, etc?)	()	()	()	

	A mão de obra da é familiar ou possui empregados?	()	()	()		
	Caso possua empregado, estão contratados com Carteira de Trabalho assinada? (Não responder se não possuir empregados)	()	()	()		
	Disponibiliza ou utiliza equipamentos adequados para cada atividade? (exemplo: uso de botas e luvas para manuseio do dejetos?)	()	()	()		
	A empresa integradora oferece cursos de capacitação e apoio técnico para o bom desenvolvimento da atividade tanto nos aspectos zootécnicos, econômicos, ambiental, etc.	()	()	()		
Conservação ambiental na produção	Utiliza tecnologias nutricionais a fim de minimizar as perdas por excreção dos animais?	()	()	()		
	A conversão alimentar dos animais esta de acordo com as exigidas pela empresa integradora ou recomendadas na literatura?	()	()	()		
Boas Práticas de Produção	Contabiliza a vazão de água consumida nas instalações?	()	()	()		
	Ocorrem desperdícios na alimentação dos animais, seja no transporte ou no comedouro?	()	()	()		
	Utiliza da raspagem para a limpeza das baias?	()	()	()		
	Existe vazamento nas instalações hidráulicas?	()	()	()		
	Ocorre à entrada da água da chuva nas canaletas e/ou esterqueira?	()	()	()		
	A lagoa ou esterqueira é coberta?	()	()	()		

	Possui algum tratamento dos dejetos produzidos? (Exemplo: Biodigestor, compostagem, etc)	()	()	()		Faz algum tipo de reúso de água nas instalações? (exemplo: Captação e armazenamento da água da chuva para utilização na limpeza ou até mesmo para o consumo dos animais)	()	()	()
--	--	-----	-----	-----	--	--	-----	-----	-----

III. CONCLUSÃO

Diante do exposto, tem-se a impressão de que a produção de suínos é uma atividade inviável do ponto de vista ambiental, seja por seu elevado potencial poluidor, seja pelos custos que a adequação ambiental demanda, criando dificuldade para a mitigação dos impactos ambientais. Contudo, o diagnóstico de pontos negativos no sistema, permite a tomada de medidas mitigatórias pontuais, as quais, embora não consistam na resolução do problema, funcionam como atenuadores de um grande passivo ambiental. Logo, é possível produzir suínos e respeitar o meio ambiente, gerando renda para o pequeno produtor familiar, agregando valor aos resíduos da atividade, mantendo-o no campo, como qualidade de vida e bem estar social.

IV. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AITA, C.; GIACOMINI, S.J. Nitrato no solo com a aplicação de dejetos líquidos de suínos no milho em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, p.2101-2111, 2008.
- ALBERTON, G. C., **Manual de Gestão Ambiental na Suinocultura**. PNMAII – Gestão Integrada de Ativos Ambientais – Paraná. Curitiba. 2004.
- BERWANGER, A. L. **Alterações e transferências de Fósforo do solo para o meio aquático com o uso de dejetos líquido de suínos**. 2006, 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.
- CAOVILLA, F. A.; SAMPAIO, S. C.; SMANHOTTO, A.; NÓBREGA, L. H. P.; QUEIROZ, M. M. F.; GOMES, B. M. [Características químicas de solo cultivado com soja e irrigado com água residuária da suinocultura](#). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, pg. 692-697, 2010.
- CARNEIRO L.J.; DIETER, J.; SAMPAIO, S. C. ; SCHMIDT JR. N. ; SANTOS-KOELLN. F.T. Balanço de sais provenientes da aplicação de água residuária de suinocultura em quatro ciclos de cultura. **Rama: Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, p, v. 4, p. 481-499, 2011.
- COSTA, M. V.; CHAVES, P. S. V.; OLIVEIRA, F. C. Uso das Técnicas de Avaliação de Impacto Ambiental em estudos realizados no Ceará. In: INTERCOM – SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESTUDOS INTERDISCIPLINARES DA COMUNICAÇÃO XXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO...**Anais**. Rio de Janeiro, 2005.
- DAL BOSCO, T. C.; SAMPAIO, S. C.; OPAZO, M. A. U.; GOMES, S. D.; NÓBREGA, L. H. P. Aplicação de água residuária de suinocultura em solo cultivado com soja: cobre e zinco no material escoado e no solo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.28, n.4, p.699-709, out./dez. 2008.
- DOBLINSKI, A.F.; SAMPAIO, S. C.; SILVA, V.; NÓBREGA, L. H. P.; GOMES, S. D. DAL BOSCO, T. Poluição difusa da água residuária de suinocultura na cultura do feijoeiro. **Revista brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 1, p. 87-93, 2010.
- DORTZBACH, D.; LÉIS, C.M.; SARTOR, L. R.; COMIN, J. Acúmulo de Fósforo e Potássio em Solo Adubado com Dejetos Suínos Cultivado com Milho sob Sistema Plantio Direto. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.2, p.2847-2849, 2009.
- MENEGHETTI, A. M.; SANTOS, R. F.; NÓBREGA, L. H. P.; MARTINS, G. I. [Análise de crescimento de minimilho submetido a lâminas de irrigação](#). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, 30, n. 2. p. 211-216. 2008.
- MIRANDA, C. R. Aspectos ambientais da suinocultura brasileira. In: **Gestão ambiental na Suinocultura**. Brasília: Embrapa, 2007. p. 13-36.
- PELISSARI, R. A. Z.; SAMPAIO, S. C.; GOMES, S. D.; CREPALLI, M. S. Lodo têxtil e água residuária da suinocultura na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* (W, Hill ex Maiden). **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.29, n.2, p.288-300, abr./jun. 2009.
- SAMPAIO, S. S.; CAOVILLA, F. A.; OPAZO, M. A. U.; NÓBREGA, L. H. P.; SUSZEK, M.; SMANHOTTO, A. [Lixiviação de íons em colunas de solo deformado e indeformado](#). **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.1, pg. 150-159, 2010.

SANDRI, D.; MATSURA, E. E.; TESTEZLAF, R. Alteração química do solo irrigado por aspersão e gotejamento subterrâneo e superficial com água residuária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.6, p.755–764, 2009.

SCHEFFER-BASSO, S. M.; ELLWANGER, M. F.; SCHERER, C. V.; FONTANELI, R. S. Resposta de pastagens perenes à adubação com chorume suíno: cultivar Tifton 85. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, p. 1940-1946, 2008.

SEIDEL, E.P.; GONÇALVES JUNIOR, A.C.; VANIN, J.P.; STREY, L.; SCHWANTES, D.; NACKE, H. Aplicação de dejetos de suínos na cultura do milho cultivado em sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum Technology**, Maringá, v.32, n.2, p.113-117, 2010.

SMANHOTTO, A.; SOUZA, A. P.; SAMPAIO, S. C.; NÓBREGA, L. H. P.; PIOR, M. [Cobre e zinco no material percolado e no solo com a aplicação de água residuária de suinocultura em solo cultivado com soja](#). **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, pg. 347-357, 2010.

TESSARO, D.; SAMPAIO, S. C.; ALVES, L. F. A.; DIETER, J.; CORDOVIL, C. S. C. M. S.; VARENNE, A. Edaphic mesofauna (springtails and mites) in soil cultivates with baby corn and treats with swine wastewater combined with chemical fertilization. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, Finlândia, v. 9, p. 983-987, 2011.

V. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.