



Avaliação dos possíveis impactos ambientais dos resíduos de pescado na localidade de Pelotas/RS

DECKER, A.T.¹; RODRIGUES, E.A.²; ALMEIDA, J.C.²; QUADRO, M.S.³; LEANDRO, D.³; ANDREAZZA, R.³; BARCELOS, A.A.³

¹Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial e Sistemas Agroindustriais, UFPel/Pelotas-RS

²Engenheira Sanitarista e Ambiental, UFPel-RS

³Professor Adjunto do CEng, UFPel/Pelotas-RS

Palavras-chave: atividade pesqueira, resíduo sólido orgânico, Colônia Z-3.

Resumo

Dentre as diversas atividades econômicas que podem causar impactos ao meio ambiente, pode-se destacar aquelas relacionadas ao setor pesqueiro, uma vez que gera um grande volume de resíduos, em todas as etapas do seu processo produtivo. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo analisar alguns impactos ambientais ocasionados pela geração de resíduos resultantes da atividade pesqueira da Colônia de Pescadores Z-3, localizada em Pelotas - RS. Inicialmente foram analisados os efeitos causados pela disposição dos resíduos pesqueiros diretamente no solo, através de ensaios de atividade microbiana, bem como um diagnóstico com a finalidade de conhecer a quantidade, as características e a destinação dos resíduos gerados, durante a safra de 2012. Diante dos resultados obtidos foi possível observar que os principais impactos ambientais relacionados a geração de resíduos oriundos da atividade pesqueira da área são decorrentes da forma de disposição destes resíduos e da grande quantidade gerada. Por outro lado, este trabalho demonstrou que a Colônia Z-3 mostra-se como uma possibilidade potencial para o processo de aproveitamento de resíduos pesqueiros, devido à quantidade e qualidade dos resíduos produzidos.

Evaluation possible environmental impacts of fish waste in the municipality of Pelotas/RS

Key words: fishing activity, organic solid waste.

Abstract

Among the various economic activities that could cause impacts on the environment, it can highlight those related to the fishing industry, since it generates a large amount of waste in all stages of its production process. Therefore, this study aims to analyze some environmental impacts caused by the generation of waste from the fishing activity of Fishermen's Z-3, located in Pelotas - RS. Initially the effects were analyzed for the disposal of fish waste directly into the soil through microbial activity assays as well as a diagnosis in order to know the quantity, characteristics and the disposal of waste generated during the harvest of 2012. Faced the results it observed that the main environmental impacts related to the generation of waste from the fishing activity in the area are due to the disposition of this waste and the large amount generated. Furthermore, this study demonstrated that the Colony Z-3 is shown as a potential possibility for the use of process fish waste, due to the quantity and quality of waste produced.

1. INTRODUÇÃO

Existem diversas atividades econômicas que causam impactos ao meio ambiente e, entre elas, a pesca, atividade milenar considerada de grande importância em todo o mundo, como fonte geradora de alimentos, emprego e renda para vários segmentos econômicos (BENTO; BEMVENUTI, 2008). Segundo o Ministério da Pesca e Aquicultura (BRASIL – MPA, 2013), a atividade pesqueira pode ser classificada, de acordo com sua finalidade, em artesanal, industrial e amadora. Ainda segundo o MPA, o Brasil produz aproximadamente 1 milhão e 240 mil toneladas de pescado por ano, sendo que cerca de 45% dessa produção é de pesca artesanal. Contudo, existem problemas referentes a forma de destinação dos resíduos pesqueiros, já que estes possuem alta carga de matéria orgânica, que se mal gerenciados podem afetar as características do solo e dos recursos hídricos.

O Brasil é uma das principais potências no que diz respeito à indústria da Pesca e conseqüentemente gera um alto índice de resíduos, podendo em alguns casos chegar a mais de 50% do peso inicial da matéria-prima pescada (COSTA, 2012). Estes resíduos são principalmente vísceras, cauda, coluna vertebral, barbatana, escamas e restos de carne (FELTES et al., 2010).

Os maiores impactos provocados pelos resíduos sólidos orgânicos, além da possível contaminação direta, são decorrentes da fermentação do material, podendo ocorrer a formação de ácidos orgânicos (“chorume” – líquido de elevada demanda bioquímica de oxigênio – DBO, formado com a degradação do material orgânico e a lixiviação de substâncias tóxicas), além da proliferação de vetores e de mau cheiro (MATOS, 2005). Por outro lado, o resíduo pode disponibilizar nutrientes, como o nitrogênio, o fósforo e o potássio para as plantas e microrganismos, além de melhorar os atributos químicos e físicos do solo pela adição de matéria orgânica (KRAY et al., 2011).

Segatto et al. (2012) observaram que de acordo com as características químicas e biológicas do solo, o mesmo pode propiciar as condições necessárias para a biodegradação de resíduos orgânicos. Entretanto, dependendo da quantidade adicionada, pode haver efeitos prejudiciais ao ambiente como contaminação

de águas subsuperficiais (TRAN et al., 2015).

A localidade denominada Colônia de Pescadores Z-3, às margens da Lagoa dos Patos, pertencente ao 2º Distrito do município de Pelotas, RS possui, de acordo com dados do Censo Demográfico de 2010, uma população de 3.166 habitantes (IBGE, 2010). Segundo Figueira (2009), a comunidade é formada principalmente por pescadores profissionais artesanais, cuja cadeia produtiva e seus resultados socioculturais são baseados na dependência direta das etapas de captura, consumo, beneficiamento e comercialização de pescados. Após o processo de extrativismo na Lagoa dos Patos, o pescado é transportado até a Colônia Z-3, onde é beneficiado e vendido em peixarias ou diretamente para o consumidor local, ou ainda em feiras organizadas na Zona Urbana de Pelotas. Por estar localizada às margens da Lagoa dos Patos, a Colônia de Pescadores Z-3 é uma área de extrema importância ao ecossistema da Região Sul do Brasil. Cercada por matas nativas e exóticas, banhadas e lagoas, no ambiente de inserção produtiva da Z-3 encontram-se diversas espécies da fauna e da flora brasileira (FIGUEIRA, 2009). Porém, observa-se que a disposição indiscriminada dos resíduos oriundos do processo produtivo do pescado pode representar um problema sanitário e ambiental, ameaçando a natureza e a saúde dos moradores daquela região.

De acordo com Moreira e Siqueira (2006), quando os resíduos são dispostos diretamente no solo, dependendo da sua composição química, os materiais carbonáceos sofrerão decomposição, ocorrendo a liberação de gases e outras substâncias químicas, que podem impactar o meio ambiente e comprometer a saúde dos seres vivos.

A norma NBR 14283 (BRASIL – ABNT, 1999) estabelece que é possível determinar a decomposição dos resíduos orgânicos no solo através da quantificação do CO₂, resultante da respiração dos microrganismos. O dióxido de carbono (CO₂) é um dos principais produtos metabólicos dos microrganismos heterotróficos e pode ser utilizado como método de avaliação da atividade microbiana no solo, possibilitando quantificar a velocidade de degradação de um determinado resíduo orgânico (SANTOS et al., 2009).

Os estudos realizados em laboratório, através

da incubação de solo com resíduos orgânicos, é um procedimento seguro, pois possibilita avaliar o CO₂ evoluído em ambiente controlado (SEGATTO et al., 2012). Diante disso, é necessário quantificar a taxa de decomposição dos resíduos, com o propósito de determinar a capacidade que um determinado solo tem de receber este substrato (KRAY et al., 2011). Neste contexto, objetivou-se avaliar a geração de resíduos de pescado, resultante da atividade pesqueira da Colônia de Pescadores Z-3, localizada no município de Pelotas/RS, bem como os impactos da disposição destes resíduos no solo, através de ensaios de atividade microbiana. Também com o propósito de avaliar a problemática ocasionada pelos mesmos buscou-se, através de uma análise qualitativa, quantificar as principais espécies capturadas nos últimos anos, e demais informações quanto à produção e rendimento por safra.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Local de Estudo

A área de estudo do presente trabalho foi a Colônia de Pescadores Z-3 (Figura 1), distante cerca de 20 km da zona central do município de Pelotas, no Estado do Rio Grande do Sul. A Colônia está localizada às margens da Lagoa dos Patos, no 2º Distrito de Pelotas, área classificada como Zona Rural do município.

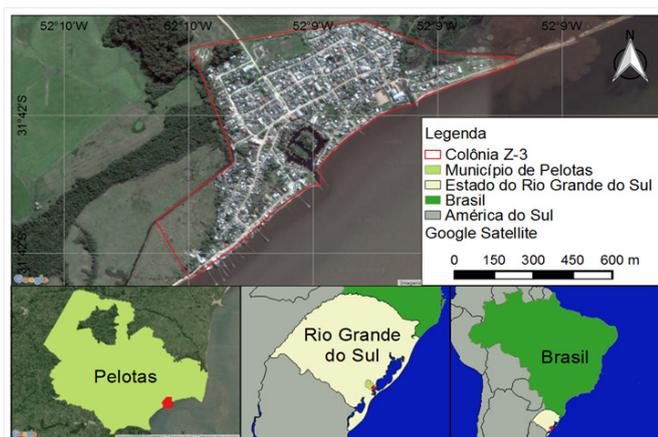


Figura 1. Localização da Colônia de Pescadores Z-3, dentro do município de Pelotas/RS/Brasil.

Para avaliação dos efeitos de descarte dos resíduos pesqueiros no solo foram realizados ensaios experimentais de Respirometria, que analisam a degradação de compostos orgânicos no solo, a partir de medidas da evolução de CO₂ (SANTOS et al.

2009). As análises foram realizadas no Laboratório de Análise Ambiental e Geoespacial (LAAG) da Agência de Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim (ALM), pertencente à Universidade Federal de Pelotas (UFPEL).

Primeiramente, foi elaborada uma coleta de solo na região estudada devido ser o mesmo solo que há a contaminação e ou deposição inadequada dos pescadores da Colônia de Pescadores Z-3. Em seguida, realizou-se a coleta de resíduos decorrentes da atividade pesqueira desenvolvida na região e foram acondicionadas em caixas térmicas com gelo até sua utilização.

A amostragem de solo coletado foi retirada da camada superficial, na profundidade de 0 a 0,20 m, sendo o mesmo classificado como Planossolo Eutrófico (STRECK et al., 2002). Já os resíduos foram fornecidos por uma das peixarias da mesma localidade.

Após a coleta e homogeneização do solo, foi retirada uma amostra composta por 6 sub-amostras para a caracterização físico-química do mesmo (Tabela 1). Para os ensaios, o solo coletado foi tamisado (em malha de 2,0 mm), retirando os fragmentos de animais e vegetais por catação. Posteriormente, foi determinada a umidade correspondente a tensão na capacidade de campo, para isso efetuou-se a secagem de uma amostra de solo à temperatura de 65°C até peso constante, e em seguida foi realizado o cálculo da umidade e sua capacidade de campo pelo método gravimétrico. Também foram realizadas análises físico-químicas dos resíduos de pescado (Tabela 2) com o propósito de caracterizar os materiais estudados.

De forma simultânea, amostras de 200 g de solo umedecido com um volume de água destilada para atingir 60% da capacidade de campo, foram dispostas em frascos de vidros hermeticamente fechados com capacidade de 1L, posteriormente adicionaram-se os resíduos ao solo. Foram analisadas 5 doses crescentes de resíduo de peixe: P1, P2, P3, P4 e P5, equivalentes a 4, 6, 9, 14 e 25 t ha⁻¹, e 3 doses de resíduos de camarão: C1, C2 e C3, equivalentes a 10, 25 e 40 t ha⁻¹, durante 108 dias de incubação, respectivamente, além do tratamento Controle (somente o solo) e da prova em Branco. Também foram utilizadas três repetições para cada tratamento, totalizando 21 e 15 unidades

Tabela 1. Caracterização físico-química do solo classificado como Planossolo Eutrófico

pH	SMP	M.O.	P	K	S	Zn	Cu	B	Mn	Na	Ca	Mg	CTC	Argila	Fe	Soma das Bases
H2O	%	-----mg/dm ³ -----									--cmolc/dm--		-----%-----			
5,9	7,1	1,38	21,4	62	2,8	15,8	0,9	0,2	11	13	3,1	0,6	3,9	4,0	0,05	77

Tabela 2. Caracterização físico-química dos resíduos gerados na Colônia Z-3, localizada no município de Pelotas/RS/Brasil

Parâmetros(g/kg-1)	Resíduos	
	Camarão	Peixe de água salgada
pH	8,4	6,5
Carbono orgânico	301,4	334,3
Nitrogênio total	74,8	141,4
Fósforo total	27,1	7,2
Potássio total	13,1	1,1
Cálcio total	177,7	2,4
Magnésio total	2,2	1,2
Relação C/N	4:1	2:1

experimentais, respectivamente. Com relação ao tempo de incubação dos resíduos no solo durante 58 dias, foram analisadas 3 doses de resíduos de camarão: C1, C2 e C3, equivalentes a 59, 118 e 236 t ha⁻¹ e 3 de resíduos de peixe: P1, P2 e P3, equivalentes a 59, 118 e 236 t ha⁻¹, respectivamente. Além do tratamento Controle (somente o solo) e da prova em Branco. Foram utilizadas três repetições para cada tratamento, totalizando 24 unidades experimentais.

Os experimentos foram conduzidos em laboratório, em que os frascos com os tratamentos foram incubados em temperatura ambiente, sendo colocados no interior dos mesmos uma haste para sustentação de um frasco com capacidade de 50 mL, contendo 20 mL de uma solução de NaOH (0,5 M), utilizada para captar o CO₂ liberado pela atividade microbiana.

A produção de CO₂ foi determinada de forma indireta por meio da quantificação do CO₂ produzido pelos microrganismos decompositores da matéria orgânica adicionada ao solo, sob a forma de resíduos pesqueiros. Desta forma avaliou-se a atividade microbiana, determinando-se a curva de evolução do carbono na forma de CO₂, conforme metodologia proposta por Stotzky (1965).

A quantificação da liberação de CO₂ foi realizada

por meio de titulometria, em intervalos variáveis. Os frascos contendo NaOH (0,5M) foram retirados dos frascos de respirometria para a determinação do CO₂ liberado, titulando-se o excesso de NaOH (0,5M) - a fração não consumida na reação com CO₂ - com uma solução padronizada de HCl (0,5M), adicionando-se previamente 1,0 mL de uma solução de BaCl₂ (2,5 g L⁻¹) e três gotas de fenolftaleína (0,5 g L⁻¹). Paralelamente, foi realizado o mesmo procedimento com os frascos sem solo (prova em branco), com a finalidade de descontar o CO₂ do frasco.

O cloreto de bário foi adicionado a fim de promover a precipitação de carbonatos e a fenolftaleína como indicador ácido-base, promovendo o ponto de viragem da coloração da solução (MARTINS, 2010).

No primeiro e no segundo ensaios, as determinações foram realizadas nos dias: 1, 3, 10, 17, 24, 31, 38, 45, 52, 59, 66, 80, 94 e 108, após o início da incubação e no terceiro ensaio, as determinações foram feitas nos dias: 1, 3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 38, 45, 58, após o início da incubação, mantendo-se a umidade do solo em torno de 60% da capacidade de campo. Sempre que a titulação era realizada, era adicionado um novo frasco com os 20 mL da solução de NaOH (0,5M).

Os resultados foram obtidos pela Eq. 1, considerando-se a liberação de CO₂ expressa em mg de C-CO₂ kg⁻¹ de solo.

$$CO_2 \text{ (mg/kg)} = (VB - VA) \times M \times E \times 5 \times FC \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde:

VB = volume de HCl gasto na titulação da prova em branco (mL);

VA = volume de HCl gasto na titulação da amostra (mL);

M = concentração molar da solução de HCl (0,5 mol L⁻¹);

E = equivalente grama do carbono (6);

FC = fator de correção (concentração do ácido/concentração da base).

Além das análises descritas anteriormente foram

aplicados questionários com a finalidade de conhecer a quantidade, as características e a destinação dos resíduos gerados durante a atividade pesqueira da região. Estes questionários foram preenchidos por meio de visitas realizadas nas principais peixarias da Colônia Z-3. Ao total, 20 entrevistados responderam a 11 questões relacionadas ao gerenciamento dos resíduos oriundos da atividade pesqueira.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 2, 3 e 4 são apresentadas os valores da liberação acumulada de CO_2 do solo durante 108 dias de incubação, com 5 doses de resíduos de peixe (P1, P2, P3, P4 e P5) e de Camarão (C1, C2 e C3), bem como a liberação acumulada de CO_2 do solo durante 58 dias de incubação, com 3 doses de resíduos de peixe (P1, P2 e P3), 3 doses crescentes de resíduos de camarão (C1, C2 e C3) e o tratamento Controle (somente o solo).

Nos dois tipos de resíduos foi possível observar que o aumento das doses aplicadas ao solo provocou um acréscimo na produção de CO_2 . De acordo com Moreira e Siqueira (2006) este fato ocorre devido a maior quantidade de nutrientes ou compostos orgânicos (fonte energética) disponíveis aos microrganismos, os quais são necessários para a multiplicação microbiana. De uma forma geral, no início dos experimentos verificou-se que a atividade microbiana foi baixa, indicando uma adaptação dos microrganismos à nova condição do meio. Após a adaptação, houve crescimento da atividade microbiológica até o final do experimento.

Ao final dos 108 dias de incubação, a liberação acumulada de C-CO_2 variou de $76,5 \text{ mg C-CO}_2 \text{ 200 g}^{-1}$ no tratamento Controle, para valores entre $348,0$ e $1191,0 \text{ mg C-CO}_2 \text{ 200 g}^{-1}$ para menor (P1) e maior (P5) dosagem de resíduo de peixe, respectivamente (Figura 2). Já para os resíduos com camarão, a liberação acumulada de C-CO_2 variou de $124,5 \text{ mg C-CO}_2 \text{ 200 g}^{-1}$ no tratamento Controle para valores entre $315,0$ e $940,0 \text{ mg C-CO}_2 \text{ 200 g}^{-1}$, para menor (C1) e maior dosagem (C3) de resíduo de camarão, respectivamente (Figura 3).

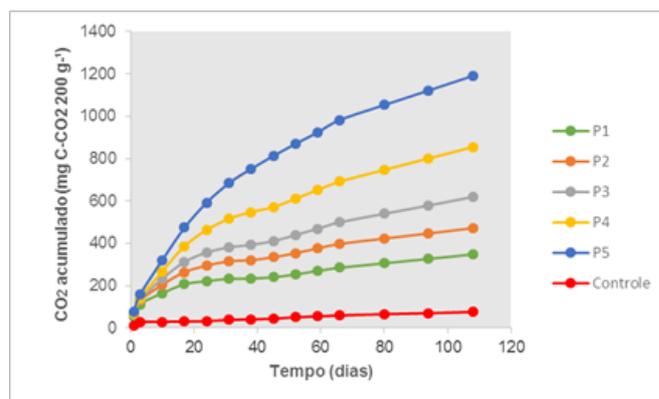


Figura 2: Liberação acumulada de CO_2 do solo durante 108 dias de incubação com 5 doses de resíduos de peixe (P1, P2, P3, P4 e P5) e o tratamento Controle (somente o solo).

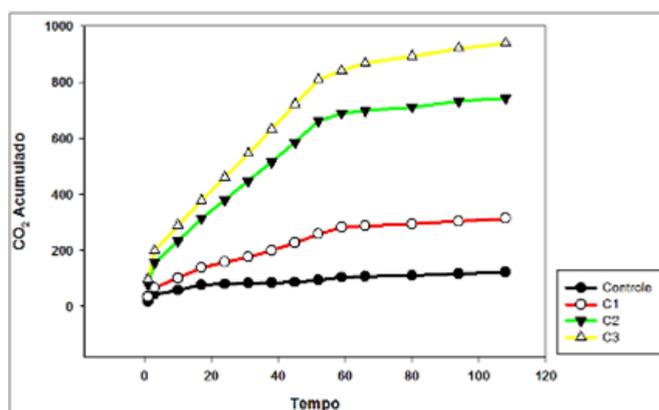


Figura 3: Liberação acumulada de CO_2 do solo durante 108 dias de incubação com 3 doses de resíduos de Camarão (C1, C2 e C3) e o tratamento Controle (somente o solo).

Considerando 58 dias de incubação, a liberação acumulada de C-CO_2 variou de $84,0 \text{ mg C-CO}_2 \text{ 200 g}^{-1}$ no tratamento Controle para valores entre $1537,5$ e $2754,0 \text{ mg C-CO}_2 \text{ 200 g}^{-1}$ para menor e maior dosagem de resíduo de camarão, respectivamente e valores entre $1809,0$ e $3003,0 \text{ mg C-CO}_2 \text{ 200 g}^{-1}$ para menor e maior dosagem de resíduo de peixe de água salgada, respectivamente (Figura 4).

As diferenças entre as quantidades de C-CO_2 liberadas em todos os tratamentos que receberam resíduos de pescado (peixe e camarão) e nos que não receberam (controle) indicam a contribuição positiva dos resíduos à atividade microbiana do solo. O aumento na liberação de C-CO_2 pode ser explicado pelo incremento no conteúdo de matéria orgânica e nutriente ao solo com a aplicação de doses crescentes de resíduos, estimulando a atividade microbiana e, ainda, a maior ciclagem da biomassa microbiana (QUADRO et al., 2011).

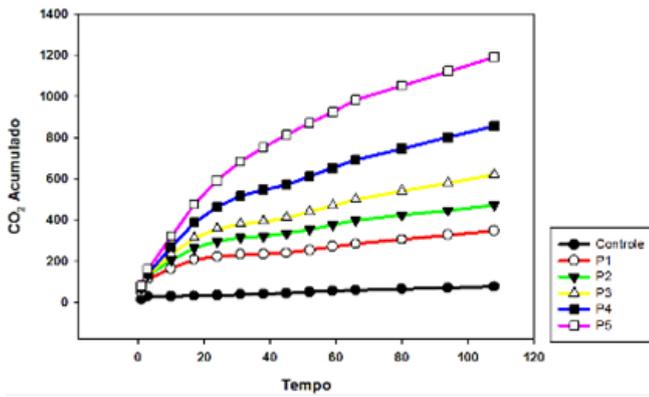


Figura 4. Liberação acumulada de CO_2 do solo durante 58 dias de incubação com 3 doses crescentes de resíduos de peixe (P1, P2 e P3), 3 doses crescentes de resíduos de Camarão (C1, C2 e C3) e o tratamento Controle (somente o solo).

Diante dos resultados é possível afirmar que o resíduo de peixe de água salgada foi o tratamento que mais estimulou a atividade microbiana, o que pode ser explicado pelo maior teor de nitrogênio na sua composição, proporcionando maior atividade dos microrganismos e assim resultando em maior liberação de CO_2 via respiração.

Com os dados obtidos através das análises físico-químicas dos resíduos de pescado, observa-se que tanto o resíduo de peixe quanto o resíduo de camarão apresentam quantidades significativas de nutrientes, como o nitrogênio. Analisando-se os resultados de atividade microbiana, observa-se que estes resíduos são altamente biodegradáveis, sendo assim, o uso destes materiais no processo de produção de fertilizantes pode ser estudado como uma importante ferramenta para minimizar o déficit de fertilizantes orgânicos, para sistemas produtivos ecológicos. Esta alternativa possibilita a utilização destes resíduos com duplo propósito, a redução dos impactos ambientais provocados por sua acumulação no ambiente e a fertilização do solo. Entretanto, os impactos causados no solo da região estudada, são decorrentes da forma de disposição destes resíduos e da grande quantidade depositada e acumulada ao longo dos anos. O que se observa é que a taxa de geração destes resíduos ao longo do tempo pode ter sido bem maior do que a taxa de degradação.

Esses materiais, ao serem dispostos no solo, sofrerão decomposição, podendo ocorrer a liberação de gases

e substâncias químicas que podem impactar o meio ambiente. De acordo com Moreira; Siqueira (2006) entre estes impactos estão a contaminação do solo e da água, a liberação de odores desagradáveis e com reações alérgicas, tais como amônia e metabólitos microbianos, além da transmissão de doenças e atração de insetos indesejáveis. Em certas situações, pode ocorrer também a liberação excessiva de nutrientes, que podem causar poluição ambiental e inibir processos biológicos.

O processo físico-químico de decomposição dos resíduos orgânicos, se não controlados de forma correta, resulta na formação de “chorume” – líquido com elevada demanda biológica de oxigênio (DBO) – produzido com a degradação do material, o que causa poluição não só do solo, como também das águas superficiais, pela ação das águas da chuva e das águas subterrâneas pela infiltração de líquidos percolados. Além disso, a disposição indiscriminada destes resíduos no solo pode contribuir também para a poluição do ar, pela liberação de gases e por exalar odores desagradáveis, provocando desconforto aos habitantes, além de atrair vetores.

A partir do questionário aplicado os resultados mostraram que a tainha (35%) e a corvina (32%) seguida pelo bagre (18%), o linguado (11%) e o peixe-rei (4%) representam os principais peixes de água salgada pescados/comercializados nos últimos quatro anos. Estes resultados estão em conformidade com o estudo de Hellebrandt (2012), o qual destaca que entre as várias comunidades pesqueiras da região, a Colônia de Pescadores Z-3 se destaca como uma das principais em quantidade de tainha capturada (aproximadamente 30% do total capturado artesanalmente no Rio Grande do Sul).

Quanto aos peixes de água doce, os entrevistados destacaram a traíra (62%), como a principal espécie pescada, além do jundiá (15%), o pintado (15%) e a voga (8%) em menor quantidade. Os locais mais utilizados para a pesca destas espécies são o Arroio Pelotas, o Canal São Gonçalo e a Lagoa dos Patos.

Entre os crustáceos, o camarão (95%) representa o principal produto da Colônia de Pescadores Z-3. De acordo com um estudo realizado por Pieve (2007), os pescadores locais não têm técnicas exclusivas para a pesca do siri (5%) e por isso evitam a captura deste

crustáceo, além dos danos que os mesmos causam nas redes dos pescadores.

As entrevistas demonstraram que os peixes de água salgada e o camarão são os que realmente contribuem para a atividade pesqueira da região, visto que a venda destas espécies são mais lucrativas do que a venda das espécies de água doce. Porém, alguns entrevistados afirmaram pescar tanto peixes de água salgada quanto de água doce, respeitando os períodos de defeso de cada espécie. Nos meses de junho a setembro, acontece o período de Seguro Defeso, em que ocorre a reprodução das espécies, sendo os pescadores proibidos de pescar durante estes quatro meses. No mês de outubro, os pescadores voltam a praticar a pesca artesanal, período em que inicia-se a próxima safra. Já em fevereiro pesca-se o camarão, segundo os pescadores, a pesca do crustáceo assim como da tainha são economicamente mais satisfatórias (PEREIRA; PITANO, 2012).

Em relação à produção média de pescado referente à quantidade de matéria-prima pescada/comercializada na safra de 2012 obteve-se resultados de apenas dez dos vinte entrevistados, sendo que entre estes dez houve uma variação significativa. Alguns comerciantes declararam receber aproximadamente 5t de peixe e apenas 2t de camarão durante esta safra. Já outro entrevistado afirmou adquirir cerca de 90t de peixe e até 70t de camarão (Figuras 5 e 6).

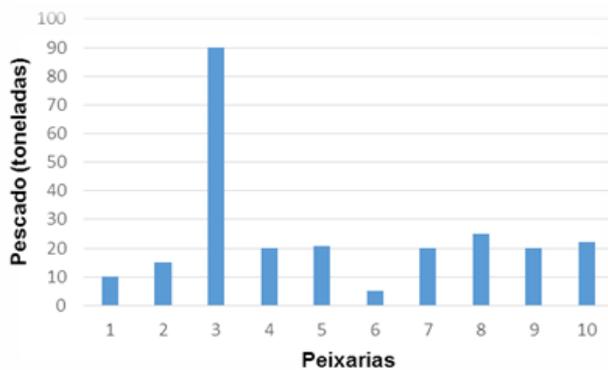


Figura 5. Quantidade de peixe (t) comercializado na safra do ano de 2012 por 10 peixarias da Colônia de Pescadores Z-3.

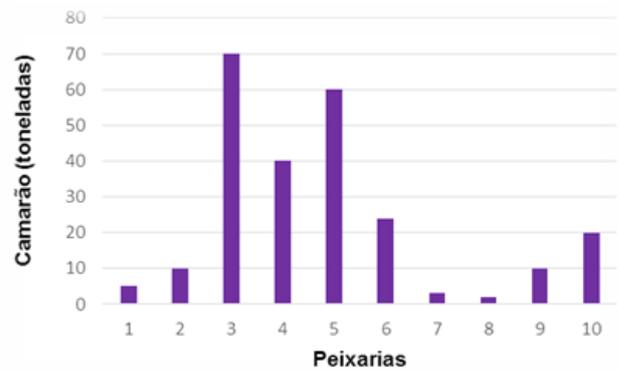


Figura 6. Quantidade de camarão (t) comercializado na safra do ano de 2012 por 10 peixarias da Colônia de Pescadores Z-3.

Verifica-se que há uma dificuldade em mensurar a produção média de pescado por safra na Colônia de Pescadores Z-3. Todavia, neste estudo, foi possível estimar a quantidade de pescado comercializado em dez peixarias da Colônia Z-3 durante as safras de 2012 (peixe de água salgada) e de (camarão). Ainda assim, verifica-se a necessidade de mais estudos na comunidade para se determinar a produção média de pescado por safra e, por conseguinte, a quantidade de resíduos gerados.

A geração de resíduos está presente em todas as etapas exercidas pela atividade pesqueira, ao longo da cadeia produtiva, desde a captura até a comercialização, porém, é durante o beneficiamento do pescado que existe uma maior geração de resíduos.

Mediante as visitas realizadas nas peixarias, concluiu-se que os resíduos orgânicos gerados durante o processo de beneficiamento de crustáceos, como o camarão, são constituídos principalmente por cabeça (35%) e carapaça (15%).

Quanto ao beneficiamento dos peixes de água salgada, verificou-se que as principais operações geradoras de resíduos são, em maior relevância, a filetagem (34%) e o descabeçamento (23%) seguidos pelas operações de evisceração (10%) e descamação (3%).

O processo de beneficiamento do pescado que normalmente ocorre nas peixarias da Colônia Z-3 está representado no fluxograma da Figura 7, em que estão indicados os resíduos gerados durante cada etapa.

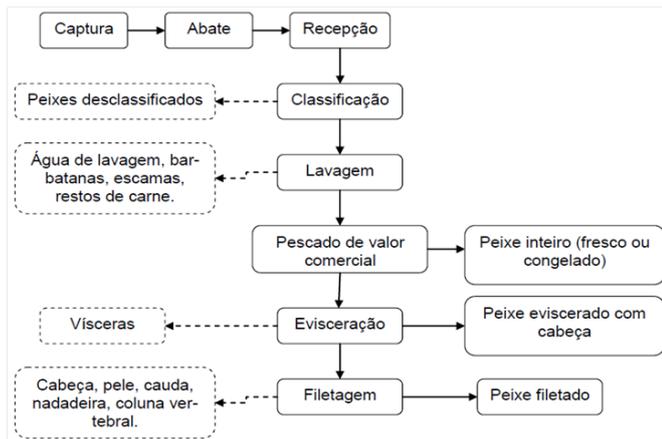


Figura 7. Fluxograma geral do processo de beneficiamento de pescados, com a indicação do processamento (setas contínuas) e dos resíduos gerados (setas pontilhadas). Adaptado de Feltes et al. (2010).

Os dados referentes à geração de resíduos variam, principalmente, de acordo com as espécies, uma vez que esta característica influencia diretamente no rendimento do pescado. Os resultados quanto ao rendimento mostraram que acorvina, a tainha e o jundiá são de 3/1, ou seja, para cada 3 kg de peixe bruto obtém-se 1 kg de produto, o restante é considerado resíduo. Já o linguado, a traíra e o camarão apresentam um rendimento de 2/1 e o bagre 4/1, gerando uma quantidade ainda maior de resíduos. Na Tabela 3 são apresentados os valores de rendimento em relação ao peso dos animais inteiros.

Com relação a percepção ambiental, a maioria dos entrevistados afirmou estar ciente de que o descarte de resíduos oriundos da atividade causa impactos ambientais negativos, principalmente quando conduzidos de forma inadequada.

Quando questionados sobre “Quais são os principais problemas ambientais relacionados ao descarte inadequado dos resíduos”, 90% dos entrevistados declararam que o mau cheiro na praia e a poluição visual são os fatores que causam maior incômodo aos moradores, enquanto 10% não souberam responder.

Baseado no fato de que o resíduo de pescado é uma fonte de nutrientes de baixo custo, muitos estudos têm sido realizados para utilizar os elevados teores de proteína, óleo e minerais presentes no resíduo de pescado, reduzindo o impacto ambiental e aumentando a rentabilidade do produto (SUCASAS, 2011). O aproveitamento desta matéria-prima, de alta qualidade, pode ser obtido através da fabricação de

Tabela 3. Rendimento dos principais pescados capturados na Colônia Z-3, localizada em Pelotas/RS.

Matéria-prima	Produto	Resíduo
Tainha	33%	67%
Corvina	33%	67%
Bagre	25%	75%
Linguado	50%	50%
Traíra	50%	50%
Jundiá	33%	67%
Camarão	50%	50%

diversos produtos tais como a farinha de pescado, o óleo de peixe ou a silagem. Estes materiais, por conter elevados índices proteicos e elevado teor de vitaminas, podem ser utilizados como ingredientes alternativos na alimentação animal, produzindo rações de qualidade nutricional e de baixo custo.

Uma outra forma de agregar valor aos resíduos pesqueiros, especificamente, os resíduos oriundos do beneficiamento do camarão e do siri é a produção de quitosana, utilizada na medicina e nas indústrias química, farmacêutica e alimentícia. A quitosana é produzida através da quitina que é encontrada, principalmente, no exoesqueleto de crustáceos como do camarão e do siri. Segundo Moura et al.(2006), a quitina é um biopolímero, que devido a sua versatilidade, pode ser utilizada como agente floculante no tratamento de efluentes, como adsorvente na clarificação de óleos, e principalmente na produção de quitosana.

Os resíduos pesqueiros também podem ser aproveitados na elaboração de artefatos de couros e de artesanato. A produção de Couro a partir das peles residuais do filetagem de pescado pode servir de matéria-prima para a fabricação de sapatos, carteiras, bolsas, entre outros.

Entre as diversas alternativas de aproveitamento dos resíduos pesqueiros, destaca-se o seu uso como fertilizante na agricultura, conforme os dados apresentados anteriormente, estes resíduos podem disponibilizar nutrientes como o nitrogênio e o fósforo para os microrganismos e plantas, aumentando a produtividade e melhorando as condições físicas e químicas do solo. Sanes et al. (2011) mostraram que a compostagem de resíduos de pescado em mistura

com diferentes fontes de carbono, ou seja, adubos orgânicos a partir desse processo, apresenta-se como uma alternativa viável para sistemas de produção de base ecológica.

4. CONCLUSÃO

A disposição indiscriminada de resíduos pesqueiros diretamente no ambiente, pode afetar a produção de gases e atividade microbiana no solo. Por outro lado, os resultados obtidos, demonstram que estes mesmos resíduos são altamente biodegradáveis no solo.

Os resultados do questionário de pesquisa mostraram que no beneficiamento dos peixes, tanto de água salgada (tainha, corvina, bagre e linguado) quanto de água doce (jundiá e traíra), a operação que gera mais quantidade de resíduos é a Filetagem. Já no preparo do camarão, o processo de descascar, é o que apresenta mais produção de resíduos. O estudo também mostra que os resíduos sólidos resultantes do processamento do pescado podem apresentar volume de até 75% da matéria-prima original. A quantidade e a qualidade destes resíduos relacionam-se diretamente à viabilidade de se elaborar subprodutos deste material.

A elaboração de subprodutos originados a partir dos resíduos de pescado pode servir como uma forma sustentável de aproveitamento, diminuindo os impactos ambientais. Além de oferecer vantagens no aspecto social e econômico com o surgimento de alternativas com valor agregado. O presente trabalho pode ainda servir como base para novos estudos que viabilizem o aproveitamento e processamento destes resíduos para a elaboração de subprodutos.

Agradecimentos

Ao CNPq e a FAPERGS pelo apoio financeiro do Projeto e bolsas concedidas aos estudantes de graduação.

5. LITERATURA CITADA

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 14.283**. Resíduos em solos - Determinação da biodegradação pelo método respirométrico. Rio de Janeiro, 1999.
BENTO, D. M.; BEMVENUTI, M. A. Os peixes de água doce da pesca artesanal no sul da Lagoa dos Patos, RS. **Caderno de ecologia equática**. Universidade Federal do Pampa – Unipampa, Bagé, 2008.
BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. Disponível em

<<http://www.mpa.gov.br>> Acesso em: 12 de junho de 2013.
COSTA, S. R.; SOUZA, P. A. R. O impacto dos resíduos de pescado: o caso da “Feira do Bagaço” no município de Parintins no Amazonas. **DELOS Revista Desarrollo Local Sostenible**, v.5, n.14, p. 01 – 11, 2012.
FELTES, M. M. C.; CORREIA, J. F. G.; BEIRÃO, L. H.; BLOCK, J. M.; NINOW, J. L.; SPILLER, V. R. Alternativas para a agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.6, p. 669-677, 2010.
FIGUEIRA, M. C. Colônia de Pescadores Z3, Pelotas – RS: da crise na pesca à expansão do turismo com base no patrimônio cultural. 157 f. **Dissertação** (Mestrado) - Universidade Federal de Pelotas - Pelotas – RS, 2009.
HELLEBRANDT, L. M. Conflitos da pesca artesanal de tainha na colônia Z3 e sua relação com as políticas públicas. 102 f. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande – Rio Grande, 2012.
IBGE, 2013. **Base de informações do Censo Demográfico 2010**: Resultados do Universo por setor censitário. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
KRAY, C. H.; TEDESCO, M. J.; BISSANI, C. A.; BORTOLON, L.; ANDREAZZA, R.; GIANELLO, C. Avaliação da aplicação de composto de lixo urbano e lodo de esgoto em dois solos diferentes. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.17, n.2, p.119-125, 2011.
MARTINS, G. S. L.; ABREU, V. P.; CAMPOS, A. N. R. Respiração basal do solo acrescido de compostos orgânicos de carbono para monitoramento da qualidade biológica do solo. In: VII Congresso Brasileiro de Agroecologia, Fortaleza, 2011. **Resumos...** Fortaleza, 2011 v.6, n.2, Dez 2011.
MARTINS, V.; SANTANA, G. S.; SELBACH, P. A. Determinação da atividade microbiana pela evolução de CO₂ em função da aplicação de diferentes resíduos. In: XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA, **Resumos...** 2010.
MATOS, A. T. Tratamento de resíduos agroindustriais. Curso sobre tratamento de resíduos agroindustriais - Fundação Estadual do Meio Ambiente, Maio de 2005.
MOREIRA, F. M. S. & SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e Bioquímica do Solo**. Lavras, Ed. UFLA, 2ª edição, 729p., 2006.
MOURA, C.; MUSZINSKI, P.; SCHMIDT, C.; ALMEIDA, J.; PINTO, L. Quitina e qui-tosana produzidas a partir de resíduos de camarão e siri: avaliação do processo em escala piloto. **Vetor**, Rio Grande, 16(1/2): 37-45, 2006.
PEREIRA, R. L.; PITANO, S. C. Influência da atividade pesqueira no processo de produção do espaço da Colônia de Pescadores Z3, 2º Distrito de Pelotas - RS. 21º Congresso de Iniciação Científica, Pelotas, 2012. **Resumos...** Pelotas, 2012.
PIEVE, S. M. N. Pesca artesanal, etnobiologia e etnoictiologia na Colônia de Pescadores São Pedro (Z3), Pelotas, RS. **2º Encontro da rede de estudos rurais**, Rio de Janeiro, 2007.
QUADRO, M. S.; CASTILHOS, D. D.; CASTILHOS, R. M. V.; VIVIAN, G. Biomassa e atividade microbiana em solo acrescido de dejetos suíno. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.17, n.1-4, p. 85 - 93, 2011.
SANES, F. S. M.; COSTA, J. B.; ARAÚJO, F. B.; STRASSBURGUER, A. S.; ME-DEIROS, C. A. B. Avaliação do processo de compostagem de resíduos de pescado em mistura com diferentes fontes de carbono. In: VII Congresso Brasileiro de Agroecologia, Fortaleza, 2011. **Resumos...** Fortaleza, 2011 v. 6, n.2, Dez 2011.

- SANTOS, J. A.; SANTOS, V. B.; ARAUJO, A. S. F. Alterações na atividade microbi-ana e na matéria orgânica do solo após aplicação de lodo de esgoto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 2, p. 17 - 23, 2009.
- SEGATTO, M. P.; ANDREAZZA, R.; BORTOLON, L.; SANTOS, V. P.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F. A. O. Decomposição de resíduos industriais no solo. **Ciência e Natura**, v.34, p. 49 – 62, 2012.
- STOTZKY, G. Microbial respiration. In: BLACK, C.A. **Methods of Soil Analysis**, Madison: American Society of Agronomy, 1965, v.2, p.1151-1572.
- STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS: Departamento de Solos da UFRGS, 2002. 222 p.
- SUCASAS, L. F. DE A. Avaliação do resíduo do processamento de pescado e desenvolvimento de coprodutos visando o incremento da sustentabilidade na cadeia produtiva. 166 f. **Tese** (Doutorado) - Universidade de São Paulo – São Paulo, 2011.
- TRAN, N.H.; GIN, K.Y-H; NGO, H.H. Fecal pollution source tracking toolbox for identification, evaluation and characterization of fecal contamination in receiving urban surface waters and groundwater. **Science of the Total Environment**, v.538, n.15, p.38-57, 2015.
- WRUBEL, S. Análise da percepção ambiental junto a moradores da colônia de pescadores Z3, pelotas, rs. 59 f. **Monografia** (Graduação) – Universidade Federal de Pelotas – Pelotas, 2011.